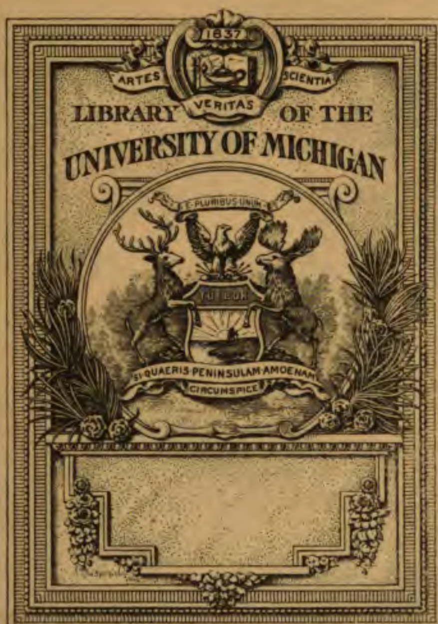

1837
ARTES
VERITAS
SCIENTIA
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
E PLURIBUS UNUM
TUEBOR
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE

ANNALEN

DER

PHYSIK,

NEUE FOLGE.

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG WILHELM GILBERT

DR. D. PH. U. M., ORD. PROF. D. PHYSIK U. CHEMIE ZU HALLE, MITGLIED DER KÖNIGLL. GESS. DER WISS. ZU HAARLEM UND ZU KOPENHAGEN, D. GES. NATURF. FREUNDE IN BERLIN, D. GESS. ZU GRÖNINGEN, HALLE, JENA, MAINZ, POTSDAM U. ROSTOCK, U. CORRESP. MITGLIED D. KÖN. GES. D. WISS. ZU GÖTTINGEN, DER BATAVISCHEN GESELLSCHAFT DER NATURK. ZU ROTTERDAM UND D. KÖNIGL. BAYERSCHEN AKADEMIE D. WISS. ZU MÜNCHEN.

ERSTER BAND.

NEBST SIEBEN KUPFERTAFELN.

LEIPZIG,

BEI JOH. AMBROSIUS BARTH

1809.

ANNALEN

DER

PHYSIK.

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG WILHELM GILBERT

DR. D. PH. U. M., ORD. PROF. D. PHYSIK UND CHEMIE ZU HALLE, MITGLIED DER KÖNIGLL. GESS. DER WISS. ZU HAARLEM UND ZU KOPENHAGEN, D. GES. NATURF. FREUNDE IN BERLIN, D. GESS. ZU GRÖNINGEN, HALLE, JENA, MAINZ, POTSDAM U. ROSTOCK, U. CORRESP. MITGLIED D. KÖN. GES. D. WISS. ZU GÖTTINGEN, DER BATAVISCHEN GESELLSCHAFT DER NATURK. ZU ROTTERDAM UND D. KÖNIGL. BAYERSCHEN AKADEMIE D. WISS. ZU MÜNCHEN.

EIN UND DREISSIGSTER BAND.

NEBST SIEBEN KUPFERTAFELN.

LEIPZIG,
BEI JOH. AMBROSIUS BARTH
1809.

INHALT.

Jahrgang 1809, Band 1.

Erstes Stück.

Zweites Stück.

Drittes Stück.

Viertes Stück.

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1809, ERSTES STÜCK.

I.

BEMERKUNGEN

über die mährischen Meteorsteine, vorzüglich in Hinsicht auf ihre Inkrustirung,

von

Dr. Joh. Andr. Scherer,
Professor der Naturgeschichte in Wien.

Die mährischen Aërolithen, welche das kaiserl. königl. Naturalienkabinett in beträchtlicher Anzahl besitzt, *) sind in vieler Hinsicht merkwürdig. Ich habe sie schon am eilften Tage nach ihrer Ankunft auf unsrer Erde gesehen. Es schien mir, auf den ersten Blick, in ihrem *Aeusserlichen*, das we-

*) Nachrichten von dem Steinregen, der sich am 22sten Mai 1808 in und um *Stannern* in Mähren ereignet hat, von Herrn von Schreibers, Director des kaiserl. königl. Naturalienkabinetts; in diesen *Annalen*, B. 29, S. 225 f.

der Zeit noch Betastung verändert haben, etwas zu liegen, das einer nähern Betrachtung werth ist. Auch beschränkt sich das, was ich hier zu liefern denke, vorzüglich auf ihre Inkrustirung; sie ist, so viel ich weiss, noch bei keinem Meteorsteine einer genauern Untersuchung gewürdiget worden. Von der oryktognostischen Zusammensetzung unserer Aërolithen werde ich hier nur so viel, als zu meinem Zwecke gehört, berühren. Hr. Director von Schreibers bearbeitet den Gegenstand in dieser Hinsicht mit Genauigkeit, und zwar vergleichungsweise mit mehrern ältern Meteorsteinen; eine Arbeit, die man bis jetzt ganz vermisst hat, und die interessante Resultate geben wird.

1.

An unsern Aërolithen sind mit blossen Augen drei Gemengtheile zu unterscheiden: ein weisser, ein blaugrauer und ein metallisch-glänzender. Die beiden erstern bilden ein Aggregat von kurz abgebrochenen, bald feinern, bald gröbern, nach allen Richtungen laufenden, sich durchkreuzenden und oft gegenseitig bindenden Streifen, und von runden, ovalen und unregelmässigen Formen verschiedener Grösse. Bald waltet dieser, bald jener Gemengtheil vor. Daher erscheint die Steinmasse, in einiger Entfernung vom Auge, stellenweise mehr oder weniger hellgrau. Der metallisch-glänzende Gemengtheil ist in dem Steine sparsam eingestreut, und unverkennbar Schwefelkies, der zuweilen mit pfauschweifigen Farben spielt.

Mit Hülfe eines gewöhnlichen Vergrösserungsglases erscheint ein vierter Gemengtheil, in Gestalt runder, ovaler, unregelmässiger Körner, von eisenschwarzer Farbe und verschiedener Grösse. Diese Körner sind einzeln, mehr oder weniger gedrängt und mannigfaltig gruppirt, durch die ganze Masse des Steins, besonders des grauen Gemengtheiles, vertheilt.

Wie es scheint, ist dieser gekörnte Gemengtheil das Hauptmaterial, woraus die *Rinde* der Aërolithen besteht. Es kommen auf unsern Steinen *natürliche rindenlose* Bruchseiten vor, auf welchen der Anfang der Rindenbildung anschaulich vor Augen liegt. Man sieht an diesen Stellen viele, theils einzelne, theils wie Perlenschnüre gereihete Tröpfchen, die hier und da in immer breitern Ramificationen zusammenfliessen, und mit der angränzenden Rinde ein Continuum ausmachen; alles an Glanz und Farbe der Rindenmasse gleich. Zwischen diesen Ramificationen liegen die Gemengtheile der Steinmasse unverändert, erdig und zerreiblich.

Folgender einfacher Versuch wird diese Ansicht bestätigen. Es wurde auf einem flachen Stücke Weichstein (*Lapis ollaris*) eine Stelle mit etwas Wasser befeuchtet, darauf mit feinem Aërolithenpulver bestäubt, und was an der befeuchteten Stelle nicht kleben blieb, rein weggeblasen. Diese so viel möglich einfache Lage von Aërolithenstäubchen wurde in den Brennpunkt des Ruspinischen Brennglases gestellt. Nach einer halben Secunde

erschienen gleichzeitig viele äusserst kleine geschmolzene Kügelchen, die hier und da in kleinen Aestchen zusammenflossen. Was nicht schmolz, hatte seine Farbe in Rothbraun verändert. Unter dem Vergrösserungsglase zeigten sich die ungeschmolzenen Stäubchen als erdiger Gemengtheil, und die geschmolzenen glichen der Rinde an Glanz und Farbe.

Der weisse Gemengtheil kommt selten verschlackt vor. Ich fand ihn in diesem Zustande unter funfzig inkrustirten Steinen nur bei zweien. Er ist in runden und ovalen Formen, von der Peripherie eines Hanfkorns und drüber, stellenweise in der schwarzen Rinde, und gleich eben mit ihr, eingestreut, von gelblich-brauner Farbe. Oder richtiger, er liegt unter der Rinde, und erscheint nur da, wo er ungedeckt geblieben ist. Sodann sah ich ihn an einer merkwürdigen, concaven, unebenen Bruchseite, wo er theils verschlackt von blasser Strohfarbe, theils im erdigen, zerreiblichen Zustande mit häufig aufsitzenden einzelnen Kügelchen und Aestchen von geschmolzener schwarzen Rindenmasse erscheint.

2.

Nach dieser vorläufigen Notiz über die Gemengtheile unsrer Aërolithen, als Materialien zur Bildung der Rindenmasse, komme ich zur *Rinde* selbst. Drei Eigenthümlichkeiten zeichnen sie aus:

1. Ihre fast gleichförmig dünne Verbreitung über die meteorische Steinmasse.

2. Die ungleiche Dichtigkeit ihrer Maſſe.

3. Die auf ihr befindlichen taſtbaren Figuren, wie Basrelief.

Da die Rinde die Steine überhaupt dünn, wie ein gewöhnliches Papierblatt, nur ſelten hier und da $\frac{1}{4}$, höchſtens $\frac{1}{3}$ Linie dick umgiebt, folglich kleine Vertiefungen an der Oberfläche der Steine nicht ausfüllt, und Unebenheiten nicht ebnet: ſo entſtellt ſie auch nicht die Bruchform der meteoriſchen Steine. Sie ſtreift haarſcharf an der Steinmaſſe, ohne ſich in die feinen Riſſe derſelben einzuſenken. Auch zeigt ſich nicht die geringſte Veränderung in der Farbe der mit ihr in Berührung ſtehenden Gemengtheile; den Schwefelkies ſelbſt nicht ausgenommen.

In Anſehung ihrer Dichtigkeit beſteht ſie aus zwei in einander greifenden Lagen. Die obere iſt äuſserſt dünn, mehr oder weniger ſchwarz, glänzend oder ſchimmernd, und hart; ſie ritzt gewöhnliches Glas, iſt an den feinſten Kanten völlig undurchſichtig, und läſst ſich in Geſtalt kleiner Blättchen abſprengen. Die untere Lage iſt bräunlich, matt, rauh, feinlöcherig, ſchwammig, und ſaugt ſchnell Waſſer ein.

Ganz glatt kommt die Rinde nicht vor; wo ſie an einzelnen Stellen ſo ſcheint, iſt ſie doch riſſig und feinlöcherig, wie gewöhnliche Töpferglaſur.

Merkwürdig ſind die taſtbaren Figuren, die ſelbſt den Blick eines flüchtigen Anſchauers auf eine Weile feſſeln. Von dieſer Seite betrachtet, kann

man alle Inkrustirungen auf zwei Hauptarten zurückführen, nämlich die *geaderte* und die *blätterförmig gezeichnete*.

An der *geaderten Rinde* laufen tastbare, bald feinere, bald gröbere, mehr oder weniger convexe Fäden, entweder gedrängt, oder aus einander gehend nach allen Richtungen. Bald sind sie netzförmig, bald wie ein Adergeflecht in und durch einander gewirrt, dergestalt, dass die Flächen zwischen den Fäden runde, ovale, längliche und unregelmässige Figuren darstellen. Nicht selten laufen sie auch strahlend aus einander. Eine solche Rinde schimmert, und hat gewöhnlich eine bräunliche oder schwarze ins Grüne ziehende Farbe. (Siehe Taf. I, Fig. 1.)

Die *blätterförmig gezeichnete Rinde* stellt tastbare, bald abgerundete, bald lanzenförmige und gezähnte Blätter dar, von ungleicher Länge und Breite. Diese Blätter schmiegen sich über alle Unebenheiten, Kanten und Ecken weg, und liegen hier und da doppelt, auch dreifach über einander, wie dick aufgetragene Pinselstriche auf einem Oehlgemählde. Diese Rinde ist gewöhnlich kohlschwarz und von starkem Fettglanz. (S. Taf. I, Fig. 2.)

Alle Figuren sind von der obern, glänzenden, schwarzen Rindenschicht gebildet; die untere, matte, bräunliche hat gar keinen Antheil daran. Daher kommt es, dass die meisten ältern Meteorsteine nur mit der letztern überrindet sind; denn

die erstere springt durch jede mechanische Gewalt leicht ab.

Wie man sieht, so stellt die Rinde ein Produkt eines Prozesses dar, das mit keinem Produkte der uns bekannten natürlichen und künstlichen Schmelzprozesse einige Aehnlichkeit hat. Alle Vergleichungen der Produkte der Vulkane auf unserer Erde mit verschiedenen Meteorsteinen haben bis jetzt auf keine Aehnlichkeit zwischen beiden geführt. Zwar hat man bei dieser Vergleichung mehr auf die Struktur und die Verbindungsart der Gemengtheile, als auf die Inkrustirung Rücksicht genommen; hätte sich indess an vulkanischen Auswürflingen eine den Aërolithen ähnliche Ueberrindung gefunden, so würde sie der Aufmerksamkeit der Naturforscher sicher nicht entgangen seyn.

Auch in den Schmelzversuchen, welche die Herren Freiherr von Jacquin, Direktor von Schreibers, Direktor von Widmannstätten, Direktor und Regierungsrath Niedermayer und Oberstlieutenant Tihavsky mit unsern Aërolithen im Feuer des Porzellanofens und im Brennpunkte des Ruspinischen Brennglases angestellt haben, ist die erkünstelte Rinde noch lange nicht das nämliche mit der meteorischen Rinde, wie schon aus der einzigen Bemerkung hervorgeht, dass die in beiden Schmelzprozessen erzeugte rindenähnliche Masse die Magnetnadel in Bewegung setzt, was die Aërolithenrinde nicht thut, und dass

bei jenen Prozessen die Steinmasse ihre aschgraue Farbe in Rethbraun umändert.

3.

Die Frage ist nun: *ob die Inkrustirung während des Falles der Aërolithen durch die Atmosphäre erzeugt worden ist.* Einige Physiker sind der Meinung, dass diese Körper bei dem Eintritte in unsere Atmosphäre in einen glühenden Zustand gerathen, und durch ihre Reibung gegen die Luft darin unterhalten werden: oder, wie andere wollen, durch den freien Wärmestoff, der durch das Zusammenpressen aus der Luft ausgeschieden wird. Nach dieser Hypothese würde die Rindenbildung in der Atmosphäre leicht zu begreifen seyn. Was das Erglühen der Meteorsteine an der Gränze der Atmosphäre betrifft, so ist dies freilich nur Meinung; das Erhitzen der Körper durch den Widerstand der Luft hat dagegen einige Beobachtungen und Versuche für sich. Herr Legentil, *) Kapitän vom Geniekorps, war bei der Armee in Aegypten Augenzeuge von Thatsachen, die zu beweisen scheinen, dass durch Schiesspulver abgeschossene Kugeln einen beträchtlichen und zuweilen so hohen Grad von Hitze erhalten, dass sie in dem Moment, wenn sie das Ziel erreichen, auf dem Punkt stehn zu schmelzen. Er sah Kugeln, die in ihrem Fluge von kleinern Haufen beweglichen Sandes waren aufgehalten worden, verunstaltet, platt gedrückt, ja so-

*) *Bibliotheque britannique*, Tom. XXIII, pag. 336.

gar in mehrere Bruchstücke getrennt, die das Ansehen von frischer Schmelzung hatten. Indess weiss man nicht, ob es Musketen- oder Kanonenkugeln waren; wahrscheinlich erstere. Herr Professor Pictet *) liess comprimirte Luft auf eine Thermometerkugel strömen. Nach 15 Secunden stieg das Quecksilber von 18 auf 33 Grad R., wo es auch bei fortgesetzter Strömung stehen blieb. Er schliesst hieraus, dass eine Kugel, welche durch die Luft mit einer Geschwindigkeit fährt, die ohne Vergleich grösser als die ist, mit der der Luftstrom auf das Thermometer getrieben wird, eine Temperatur erhalten könne, bei welcher der Verbrennungsprozess durch Zersetzung des Oxygengas und Entbindung des Wärmestoffs beginnt. Aus mehrern Gründen bin ich jedoch nicht geneigt, zu glauben, dass eine durch die freie, so leicht verschiebbare Luft fliegende Kugel wirklich eine so hohe Temperatur erhalte, bei welcher der Verbrennungsprozess Statt haben könnte.

Vielleicht, dass einige Erscheinungen, welche an der Inkrustirung der Meteorsteine wahrzunehmen sind, Aufschlüsse über die vorgelegte Frage geben. Ich führe unter mehrern sogleich die merkwürdigste an. Sie zeigt sich auf einem keilförmigen Steine mit unebenen Bruchseiten und abgerundeten Seitenkanten, der 2 Pfund 12 Loth wiegt. An der Grundfläche des Steins ist die Rinde glatt. Ueber diese hinaus schmiegen sich tastbare, gröss-

*) *A. a. O.*, pag. 331.

ten Theils gezähnte Blätter, von verschiedener Länge und Breite, in auffteigenden Reihen, längs des Steins über alle Unebenheiten hinauf, überfliefsen die Seitenkanten, und liegen ftellenweife doppelt über einander. An dem obern fchmälern Ende des Steines treffen die Blätterzüge an den beiden breitern Bruchfeiten, drei- und vierfach über einander gefchichtet, zufammen, fliefsen in einander, und bilden da einen glatten Wulft. Alle Blätterzüge find nach einerlei fchiefer Richtung gewendet, (fiehe Taf. I, Fig. 2.) Hier wäre alfo ein anfchaulicher Beweis für den flüffigen Zuftand der Rindenmaffe in der Atmofphäre, während des Fallens der Steine. Denn nur dadurch, dafs der flüffige Rindenftoff durch den Widerftand der Luft längs des Steins hinaufgefchoben wurde, konnten die Blätterfiguren entftehen und die Richtung annehmen, in welcher der Stein fallen mufste, feiner Form und feinem Schwerpunkte gemäfs. Diefe Folgerung hat bei allen Beifall gefunden, die ich auf diefe Inkruftirung aufmerkfam gemacht habe. Die folgenden Erfcheinungen fprechen indefs mehr gegen, als für den flüffigen Zuftand der Rindenmaffe in der Atmofphäre.

Alle Blätterzüge auf der Rinde des eben befchriebenen Steins find nach derfelben Richtung, welche die Blätter haben, der Länge nach taftbar geftreift. Nehmen wir nun an, dafs diefe Blätter in der Luft durch das Hinauffchieben der flüffigen Rindenmaffe gebildet worden find; wie will man

hieraus das Gestreifte zwischen den Blätterkonturen erklären? Wenn ich mir den Rindenstoff als eine über den ganzen Stein überaus dünn verbreitete Flüssigkeit vorstelle, so sehe ich nicht einmahl ein, wie nach der gedachten Erklärungsart, die Konture der Blätter entstanden seyn können, und wie es kam, dass tastbare Fäden, die bei einem halben Zolle von einander abstehen, sich gegenseitig zu einander beugten, in eine Spitze vereinigten, ja häufig die Figur eines gezähnten Blattes annahmen.

Eine andere Erscheinung auf der geaderten Rinde. Diese Rinde tritt an allen scharfen Unebenheiten, Kanten und Ecken mancher Steine nicht selten auf eine Viertellinie weit hervor, und macht den schneidenden Saum an denselben, (siehe Tafel II, Fig. 1.) Wie läfst sich ein solches Verhalten von einem tropfbar-flüssigen Körper während eines schnellen Flugs durch die Luft denken? Sollten nicht vielmehr diese Rindensäume, durch den Widerstand der Luft hinausgedrückt, dieselbe Richtung angenommen haben, die der Stein im Fallen hatte?

Ferner sehen wir auf ganz überrindeten Steinen nicht selten runde und ovale nackte Stellen in der Peripherie von einem Hanfkorne, bis zu einer Erbse, wo die Steinmasse unverändert an Farbe zu Tage liegt. Um diese Stellen herum ist die Rindenmasse ringförmig etwas angehäuft. Wie kommt es, dass sie an diesen Stellen nicht zusammenfloss, da doch ringsherum so viel flüssige Masse vorhanden

war, um das Nackte decken zu können? Was bestimmte hier die Gränze, das bis hierher und weiter nicht?

Auch giebt es inkrustirte Steine mit einer zum Theil oder ganz rindenlosen Bruchseite. Warum ist hier unter denselben Umständen, unter welchen die übrigen Seiten des Steins überrindet worden sind, eine Seite zum Theil oder ganz rindenlos geblieben? Man antwortet, ein ganz überrindeter Stein sey bei seiner schon beträchtlichen Annäherung zur Erde zersprungen, und deshalb habe die neue Bruchseite nackt bleiben müssen. Aber dann ist die Frage: was soll das Zerspringen des Steins während seines Fallens veranlasst haben? Sein glühender Zustand in der Luft? In diesem sind aber unsere Aërolithen zuverlässig nicht bei uns angekommen, was ich in der Folge zeigen werde; und gesetzt, sie wären in den höhern Luftgegenden glühend gewesen, warum sind sie nicht im glühenden Zustande herabgestürzt, indem sie sich doch in eine immer dichtere, und an Sauerstoff reichere Luft einsenkten, wodurch das Glühen auch intensiver hätte werden sollen? Ueberdies haben jene rindenlosen Bruchseiten ein altes Ansehen, wodurch sie sich von jedem neuen Bruche hinlänglich unterscheiden. Sie sind immer mehr oder weniger mit einzelnen, gehäuften und zusammengeflossenen Kügelchen von geschmolzenem Rindenstoffe besetzt, und einige scharfe Unebenheiten an solchen Bruchseiten sind auch schon mit Rinde überzogen. Ich schliesse hieraus, dass sol-

che rindenlose Bruchseiten gleichzeitig mit der Ueberrindung der übrigen da gewesen sind.

Sind unsere Aërolithen in einem glühenden, oder wenigstens in einem weichen Zustande von teichiger Schmelzung herabgefallen? Ich behaupte, in keinem von beiden. Hier sind die Beweise.

Auf den meisten unserer Steine sind die Stellen, wo sie auf den Boden auffielen, entweder mit feinem Sande oder Lehmen, oder mit Pflanzenfasern, oder zerquetschtem Grase bezeichnet. An diesen Stellen müssen also die Merkmahle von vorangegangener Weichheit, nämlich Eindrücke von Körpern, auf die sie aufgeschlagen sind, sichtbar seyn. Die Stellen müssten mehr oder weniger platt gedrückt erscheinen, und in die weiche Rindenmasse müssten Sand, Pflanzenfasern und dergleichen mehr bleibend und fest eingedrückt seyn; kurz, alle Steine müssten das Ansehen haben, als wären sie in sich selbst eingesunken, wie weicher Thon, der von einer Höhe herabfällt, einsinkt. Allein von allem dem kommt nichts auf unsern Steinen vor. Die fremden, anklebenden Körper lassen sich, ohne dass die Rinde beschädigt wird, leicht abreiben oder wegwaschen, und die scharfen, in gerader Linie laufenden Kanten an den Steinen haben, trotz des gewaltigen Stosses gegen den Boden, ihre Richtung behauptet. Kann das ein weicher Körper unter solchen Umständen?

Dass unsere Steine nicht glühend herabgestürzt sind, bedarf keines andern Beleges, als der Hinwei-

fung auf Pflanzenfafern und grünes Pigment des Grafes, die noch jetzt auf ihnen kleben. Jene würden ja verkohlt und eingeäſchert worden ſeyn, und dieſes ſeine Farbe verloren haben, wären die Steine glühend geweſen.

Wie man aus allem ſieht, ſo haben unſre Aërolithen nicht einmahl ſo viel Wärme aus der Atmoſphäre mitgebracht, daſs ſie im Stande geweſen wären, auch nur die Rinde in einen Zuſtand von Weichheit oder Zähigkeit zu verſetzen. Denn nirgendwo ſind an den Stellen, wo die Rinde aufgefallen iſt, Spuren eines ſolchen Zuſtandes vorhanden. Wäre ſie weich geweſeu, wie hätten ſich jene Rindenſäume an den ſcharfen Kanten der Steine, nach dem Falle auf den Boden, ſo unverrückt erhalten können? Die zarten und ſchönen Adergeflechte, die Blätterzüge und Streifen in denſelben, wie hätten ſie nicht an der Rinde verwiſcht und zerſtört werden müſſen, da viele Steine mit ſo viel Kraft auf den Boden aufgeſchlagen ſind, daſs ſie ſich beträchtlich tief eingeſenkt haben.

Daſs bei der gewaltigen Erſchütterung, welche die Steine beim Auffallen auf den Erdboden erlitten haben, das feine Gebilde der Rinde ſich erhalten hat, iſt um nichts merkwürdiger, als daſs die Steinmaſſen ſelbſt bei dem ſo lockern Aggregatzuſtande, in welchem ſie herabgekommen, *nicht ganz in Staub zerfallen ſind.* Denn noch am eilften Tage nach ihrer Ankunft konnte man ein Stückchen meteoriſcher Steinmaſſe zwiſchen den Fingern zu Pulver zerdrücken, wie lockern Sandſtein. Auch jetzt

noch, nach vier Monaten, da sie unverkennbar fester geworden sind, zerspringt ein Stück in mehrere Stücke, wenn es, nur von wenig Fuſs Höhe, auf festen Boden herunterfällt.

4.

Ich glaube nunmehr hinlänglich gezeigt zu haben, wie unwahrscheinlich es ist, daſs die Inkrustirung sich in der Luft, während des Fallens der Meteorsteine, gebildet hat. *Welchen andern Ursprung könnten wir aber wohl der Rinde mit gröſserer Wahrscheinlichkeit zuschreiben?* Ich will versuchen, ob es mir gelingen wird, auf dieser im Felde der Erfahrung noch unbetretenen Bahn einige Schritte vorzudringen. Und zwar lege ich dabei die folgenden vier Thatsachen zum Grunde:

1. Die sehr auffallende Seltenheit des verschlackten weiſsen Gemengtheiles der meteorischen Steinmasse in der schwarzen Ueberrindung.

2. Das seltene Vorkommen rindenloser, mit Kügelchen und Ramificationen von geschmolzenem Rindenstoffe besetzter Bruchseiten.

3. Den unveränderten Oxydationsgrad des durch die Steinmasse vertheilten *schwarzen Eisenoxydes* *) bei einer Temperatur, die zur Verschlackung der Oberfläche der meteorischen Steinmasse erforderlich war.

4. Die Figuren auf der Rinde.

*) Man sehe Herrn Moser's vortreffliche Analyse von unsern Aërolithen, in Gilbert's *Annalen*, 1808, St. 7, (XXIX,) S. 326.

Ich habe bei dem Seite 4 angeführten Versuche bemerkt, dafs der weifse Gemengtheil der Steinmasse im Brennpunkte des Brennglases noch ungeschmolzen bleibt, indefs der schwarze Gemengtheil schon innerhalb einer halben Secunde geschmolzen ist. Jener fordert also einen höhern Hitzegrad, als dieser, um in der nämlichen Zeit schmelzen zu können. Hieraus folgt denn, dafs während der Inkrustirung der Gesammtmenge der Meteorsteine ein gewisses Maafs von Abstufungen der auf ihrer Oberfläche wirkenden Potenz Statt gehabt haben müsse. Mit gröfserer Intensität müfste diese Potenz da wirken, wo der weifse Gemengtheil theils für sich, theils mit dem schwarzen Eisenoxyd verschluckt wurde; mit geringerer da, wo blofs schwarze Rinde entstand; und endlich mit noch geringerer, wo der Anfang der Rindenbildung in Gestalt von Kügelchen und feinen Aestchen auf nackten Bruchseiten der Steinmasse erscheint.

Was den unveränderten Oxydationsgrad des schwarzen Eisenoxydes in unsern Steinmassen betrifft, so setze ich als bekannt voraus, dafs die Oxydirung der Metalle in dem Grade zunimmt, in welchem die Temperatur derselben im Beiseyn der atmosphärischen Luft wächst. Nun haben schon die von Herrn Mofer *) angeführten Versuche gezeigt, dafs die aschgraue Farbe unserer Steine in immer dunkleres Rothbraun übergeht, einer je höhern

*) Gilbert's *Annalen*, a. a. O., S. 313.

hern Temperatur sie ausgesetzt werden. Wir können hieraus schliessen, dass, wenn der Inkrustirungsprozess durch allmähliges Erhitzen der Steinmassen in der Atmosphäre geschehen wäre, auch die aschgraue Farbe dieser Massen, wo nicht durchaus, wenigstens gleich unter der Rinde, in Rothbraun hätte übergehen müssen. Es frägt sich daher: auf welche Art ging der Prozess so vor sich, dass die Steinmasse bei einer zur Verschlackung ihrer Oberfläche erforderlichen Temperatur, ihre Farbe unverändert behielt, und dass also das in ihr vorhandene schwarze Eisenoxyd in dem Oxydationszustande beharrte, den es schon in dem Geburtsorte der meteorischen Masse hatte?

Wir wollen zwei Fälle annehmen. Entweder ist der Inkrustirungsprozess in der Atmosphäre, oder jenseits ihrer Gränze geschehen. Geschah er in der Atmosphäre, so muss er in einem Augenblicke vor sich gegangen seyn, weil die aschgraue Farbe der Steinmasse unverändert geblieben ist. Geschah er jenseits der Atmosphäre, so muss er in einer Region Statt gehabt haben, wo kein Sauerstoff mehr ist, und folglich keine Oxydation vor sich gehen konnte. Dieser Fall liegt jenseits des Gebietes der Erfahrung, und über dieses hinaus bin ich mir keines festen Schrittes bewusst. Jenen Fall glaube ich auf einen hohen Grad von Wahrscheinlichkeit bringen zu können.

Es kommt hier viel darauf an, durch Versuche auszumitteln, was wohl geschehen würde, wenn

ein rindenloser Meteorstein plötzlich in eine zur Verschlackung seiner Oberfläche erforderliche Temperatur, in einen Raum, in welchem sich keine atmosphärische Luft befindet, versetzt würde. Mehrere solche Versuche habe ich gemeinschaftlich mit Herrn von Schreibers auf folgende Weise angestellt. Weisses pulverisirtes Glas wurde mit einem kleinen Zusatz von Sode, in einem Schmelztiegel, vor dem Gebläse in Fluss gebracht, und hierauf ein rindenloses Meteorsteinchen, von der Grösse einer Haselnuss, schnell in die Glasmasse, bis auf den Boden des Tiegels versenkt. Nach fünf Minuten nahmen wir den Tiegel aus dem Feuer, und kühlten ihn in Wasser ab. Beim Zerschlagen ging er nach Wunsch so aus einander, dass wir den mitten im Glase eingeschlossenen Meteorstein in zwei Stücke getrennt, vor Augen hatten. Der Erfolg war nicht nur unserer Erwartung gemäss, indem die aschgraue Farbe des Steins unverändert geblieben war, sondern er übertraf sie noch, da wir nicht wenig überrascht wurden, zugleich eine feine, schwarze Ueberrindung des Steins zu erblicken. — Wir wiederhohlten den Versuch mit drei andern Meteorsteinchen, und zwar erhielten wir das eine 3, das andere 5 Minuten lang unter dem flüssigen Glase, und liessen das dritte mit der Glasmasse im Tiegel völlig erkalten. Die beiden erstern hatten wir an köllnische Pfeifenröhren mit Platindraht befestigt, um sie schnell in die Glasmasse tauchen und zur bestimmten Zeit herausziehen zu können. Diese Vorrich-

tung verschaffte uns das Vergnügen, die aus der Glasmasse herausgenommenen Meteorsteine durch die Glashülle schwarz überrindet zu sehen. Bei näherer Untersuchung der Inkrustirung fanden wir überdies auch an dem einen Meteorsteinchen eine Bruchfläche, die dicht auf der Pfeifenröhre auffass, mit kleinen Tröpfchen und Aestchen geschmolzenen Rindenstoffs besetzt, wie sie auf den Bruchseiten der Aërolithen im Grossen vorkommen. Bei allen blieb die Farbe unverändert. — Wir versuchten ferner, glühendes flüssiges Kupfer über ein Meteorsteinchen zu giessen und es mit demselben erkalten zu lassen; die Farbe blieb unverändert, das Steinchen war aber nicht inkrustirt. Dies bestimmte mich, den Versuch dahin abzuändern, dass ich ein Meteorsteinchen in glühend-flüssiges Kupfer versenkte, und nach 5 Minuten herausnahm. Es sah schwärzlich-braun aus. Unter dem Vergrösserungsglase besehen, war die Oberfläche ganz mit gedrängten kleinen Kügelchen besetzt, die an Glanz und Farbe der Rinde glichen; ein wahres Miniaturbild von den schon oft erwähnten aërolithischen Bruchseiten.

Die Resultate dieser Versuche haben uns also das im Kleinen gezeigt, was uns die Natur im Grossen verhüllt, dass nämlich die Farbe der meteorischen Steinmassen bei einer Temperatur, die zur Ueberrindung ihrer Oberfläche erforderlich ist, unverändert bleibt, wenn die atmosphärische Luft ausgeschlossen ist. Wir haben die Rinde freilich nur

bei dem Hitzegrade des fliefsenden Glases innerhalb drei Minuten entstehen sehen. Aber wir dürfen bei dem grofsen Naturprozesse einen weit intensivern Grad von Hitze annehmen, weil auch der weifse erdige Gemengtheil in der meteorischen Inkrustirung im verschlackten Zustande vorkömmt. Ich schliefse also hieraus, dafs die Inkrustirung der Aërolithen, wenn sie in der Atmosphäre geschehen ist, nicht durch allmähliges Erhitzen oder Erglühen der Steinmassen, (denn auf diese Weise würde die Steinfarbe in Rothbraun übergegangen seyn,) sondern in einem Augenblicke geschehen mufste. Nur so konnte der Zutritt der Luft zu der Masse der Steine gehemmt, und dadurch bewirkt werden, dafs sich ihr schwarzes Eisenoxyd nicht stärker oxydirte.

Der letzte Gegenstand der Untersuchung betrifft *die Figuren auf der Rinde*. Ich glaube in dem Vorhergehenden gezeigt zu haben, wie schwer es fallen möchte, wenn man ihre Bildung aus dem Streifzuge der Steine durch die Atmosphäre erklären wollte. Woher also ihr Ursprung? Ich antworte: Man vergleiche einige von diesen Figuren mit den durch die Electricität hervorgebrachten *Lichtenbergischen Figuren*, *) und, ich hoffe, man wird die Aehnlichkeit beider nicht verkennen. So erscheint auf einer ebenen Bruchfläche eines Aërolithen eine strahlenförmige Figur, (Taf. II, Fig. 2,) die der

*) Lichtenberg's *phys. und mathem. Schriften*, Göttingen 1806, B. 4.

bei **Lichtenberg** auf Tab. VIII abgebildeten sehr nahe kömmt, wenn man sich bei dieser die Strahlen weniger gedrängt und dünner vorstellt. Dieser Stein ist bei Stannern in Mähren herabgefallen, wiegt 1 Pfund 12 Loth, und wird im k. k. Naturalienkabinette aufbewahrt. Ich bin geneigt, zu glauben, dass dasselbe Gesetz, von welchem die Bildung der Lichtenbergischen Figuren abhängt, auch den Figuren auf unsern Aërolithen zum Grunde liegt.

Aus der bisherigen Untersuchung der angeführten Thatsachen und Erscheinungen, geht also folgendes hervor:

1. Dass in dem Akt der Inkrustirung sämmtlicher Meteorsteine ein gewisses Maass von Abstufungen der auf die Steine wirkenden Potenz Statt gehabt hat;

2. dass die Inkrustirung nicht durch allmähliges Erhitzen oder Erglühen der Steinmassen in der Atmosphäre, sondern in einem Momente entstanden seyn muss;

3. dass die Figuren auf der Rinde wahrscheinlich electrischen Ursprunges sind.

Und nun frage ich, ob wir nicht zu Folge dieser Resultate berechtigt sind, anzunehmen, *dass eine*, ich möchte sagen, *electrische Potenz auf das Ganze der Meteorsteine mit Blitzesschnelligkeit, aber nicht mit gleicher Intensität auf alle und allseitig auf ihre Bruchseiten, gewirkt hat?* Nach diesem Momente muss die flüssige Rindenmasse sogleich in den festen Zustand übergegangen seyn; zu-

mahl in einer Höhe, wo das Queckſilber wahrſcheinlicher Weiſe ein feſter Körper ſeyn würde. Denn nur in ſo fern, als wir die Rinde in einem feſten Zuſtande betrachten, iſt es erklärbar, wie die Figuren auf derſelben, wie die feinen Rindenſäume an den ſcharfen Kanten der Steine, kurz, wie ihr ganzes Gebilde ſich während des Herabfallens durch die Atmoſphäre, und nach einer ſo gewaltigen Erſchütterung beim Auffallen auf den Erdboden in dem Zuſtande erhalten konnten, in welchem wir ſie jetzt ſehn.

Aus dieſem Standpunkte angeſehen, erſcheint alles, was die Inkruſtirung angeht, viel einfacher. Wir begreifen nun leichter, wie es möglich war, daſs eine ſo dünne und ſcharf begränzte Rindenſchicht auf den Aërolithenmaſſen entſtehen konnte; daſs der weiſse Gemengtheil ſo ſelten verſchlackt vorkömmt; daſs der unter der Rinde liegende Schwelkies metalliſch - glänzend blieb; wie die Figuren auf der Rinde ſich unverwiſcht erhielten; wie die Kügelchen und Ramifikationen von geſchmolzenem Rindenſtoffe auf nackten Bruchſeiten entſtanden; wie die aſchgraue Farbe der Steinmaſſe unverändert bleiben konnte; u. ſ. w. So hängt denn alles zuſammen. Ohne dieſe und mehrere an der Inkruſtirung ſich darbietende Erſcheinungen aus jenem Standpunkte anzuſehen, wird ſich dagegen ſchwerlich Einförmigkeit in das Ganze bringen laſſen.

Wien am 18ten Oct. 1808.

Joh. Andr. Scherer.

II.

BESCHREIBUNG

der mährischen Meteorsteine nach ihrem Aeussern, vorzüglich der Rinde, und nach ihrer Masse, und einige Folgerungen, auf welche diese Beschreibung führt,

von

Karl von Schreibers,
Director des kaiserlichen Naturalienkabinetts in Wien.

Aus dem Berichte über meine Commissionsreise nach Stannern, welche ich im 7ten Stücke dieser *Annalen* vom vorigen Jahre den Physikern mitgetheilt habe, (B. XXIX, S. 229,) wird man sich erinnern, dass ich theils an ganzen Meteorsteinen, theils an Bruchstücken, 61 Stück, welche zusammen 26 Pfund wogen, von dort mitgebracht habe. Diese Anzahl ist seitdem noch dadurch vermehrt worden, dass wir einige grössere zerschlagen haben, um die Abweichungen, welche ganz frische Bruchflächen in Betreff der innern Beschaffenheit zeigen könnten, zu bemerken. Alle diese Stücke sind von uns auf das genaueste untersucht und verglichen worden, und wir haben 23, die an Gewicht 12 Pfund betragen, als charakteristische oder sonst in irgend einer Beziehung merkwürdige Stücke ausgewählt, und als Belege für unsre Bemerkungen und Erklärungen, für das kaiserliche Kabinett zurückgelegt. Nach ihnen ist die nachstehende Beschreibung entwor-

fen. Ein Pfund und einige Lothe find verbraucht worden bei den verfchiedenen oxyktognoftifchen und phyfikalifch-chemifchen Verfuchen, deren Refultate bereits eine eigene eben fo intereffante als lehrreiche Sammlung bilden. Alle übrige Bruchftücke find nach bereits erhaltener Allerhöchften Erlaubnifs beftimmt, als Doubletten an die vorzüglichften Akademieen und öffentlichen Mufeen, und felbft an einzelne Privatliebhaber vertheilt zu werden, falls das kaiferliche Kabinett von einer ähnlichen Berückfichtigung Beweife erhält. Das Iglauer Kreisamt hat alle Veranftaltungen getroffen, dafs die nach meiner Rückkunft von Stannern aufgefundenen Meteorfteine bei demfelben eingeliefert werden; von dem Erfolge erwarte ich täglich die Berichte. Es läfst fich daher noch ein beträchtlicher Zuwachs an Meteorfteinen hoffen, und man fieht, wie vortheilhaft die Maafsregeln gewirkt haben, welche bei Gelegenheit diefes Steinregens genommen wurden. Sie find uns zu einer grofsen Ueberficht und Vergleichung behülflich gewefen, welche für die genaue Kenntnifs diefer Maffen und für die Erklärung des merkwürdigen Phänomens fehr folgenreich zu feyn verfprechen, und werden zu einer zweckmäfsigen Verbreitung der Exemplare hinwirken, welche bisher bei allen ähnlichen Gelegenheiten theils Indolenz und Unwiffenheit, theils Eigennutz gewinnfüchtiger Mäkler verhindert haben.

Ich erneuere diefem zu Folge mein Anfuchen an alle Liebhaber und Befitzer von Meteorfteinen, die ihnen entbehrlichen Stücke, welche dem kaif. Kabinette fehlen, (fiehe *Annalen*, B. XXIX, St. 3, S. 249,) gegen Entfchädigung durch diefe Stannerfchen Aërolithen an das Kabinett einzufchicken, oder auch, falls das eigene Exemplar nur einzig feyn follte, ein kleines Bruchftück davon, (wenn es felbft nur ein Quentchen wiegt und nur an einer Fläche noch mit etwas Rinde bedeckt

ist,) zur Vervollkommnung der vergleichenden aërolithologischen Sammlung mitzutheilen, wogegen ich eine Vergütung durch das Doppelte an Gewicht von den mährischen Aërolithen versprechen kann. Es wird mir, wie ich hoffe, auf diese Art gelingen, eine wo auch nicht vollständige, doch gewiss sehr lehrreiche Suite von diesen räthselhaften Massen zusammenzustellen, von der ich mir über den dunkeln Ursprung, die Entstehung und die Herkunft derselben mehr Licht, als Chemie, Physik, Meteorologie und Astronomie bisher zu geben vermochten, verspreche. Diese letztere Hoffnung gründet sich auf Bemerkungen und Erfahrungen, zu welchen mich eine genaue *mikroskopische Vergleichung* der mir zu Gebote stehenden Meteorsteine verschiedener Länder schon geführt hat, und die, so beschränkt mein Wirkungskreis auch war, da er sich bisher nur auf 9 derselben ausdehnen konnte, zu Resultaten zu berechtigen scheinen, welche manche der bisherigen Ansichten und Hypothesen ganz entkräften, andere begünstigen, und neue begründen wird. Ich hoffe sie nächstens bekannt machen zu können.

Auch dürfte dieser Verkehr noch einen andern Vortheil für die Wissenschaft und die Liebhaber mit sich führen, nämlich mehrere Meteorsteine in Umlauf und in die Hände der vorzüglichern Sammler zu bringen. Um jedoch zu verhindern, dass sich nicht an dem in Vorschlag gebrachten Centralpunkte Meteorsteine einer Art allzu sehr anhäufen, oder dass, wenn die Quelle zum Vertauschen versiegt seyn wird, niemand, der uns Meteorsteine zuschickt, in seinen Erwartungen getäuscht werde, muss ich ersuchen, dass man mir die vorhabende Mittheilung mit Angabe des Landes, der Grösse und des Gewichtes der Masse, jedes Mahl vorläufig anzeige.

---

1. *Beschreibung von acht ganzen Meteorsteinen, nach Grösse, Form, Oberfläche und Rinde.*

Die Grösse, die Form, die Beschaffenheit der Oberfläche und die Beschaffenheit der Rinde sind die ersten Gegenstände, welche bei der Betrachtung der Meteorsteine in das Auge fallen. Es herrscht nicht nur im Allgemeinen, sondern zum Theil selbst bei einzelnen Steinen in allen diesen Beziehungen so viele Mannigfaltigkeit, und diese scheint so wesentlich und wichtig zu seyn und zu so bedeutenden Aufschlüssen zu führen, dass ich es für nöthig halte, damit anzufangen, alle ausgewählte ganze Steine genau zu beschreiben. Da oft ein kleiner, anfangs vielleicht sehr unbedeutend scheinender Umstand in der Folge, zur Begründung eines Resultats von Wichtigkeit ist, so glaube ich bei diesen Beschreibungen nicht umständlich und genau genug seyn zu können. Ich besorge dabei um so weniger, einer gesuchten Weitläufigkeit beschuldigt zu werden, da mein Streben dahin geht, die Leser wo möglich in den Stand zu setzen, selbst Urtheile zu fällen, und Resultate und Schlüsse zu ziehen, oder doch wenigstens die in der Folge von mir und von meinen Freunden und Mitarbeitern vorzubringenden prüfen und würdigen zu können, ohne die Steine in Natur gesehen zu haben. Auf alles, was dahin führen könnte, werde ich aufmerksam machen, und die Gegenstände so viel als möglich zu versinn-

lichen suchen. Dazu kömmt, daſs die Betrachtung und Beschreibung der Meteorsteine von dieser Seite, zumahl vergleichungsweise, ein ganz neuer Gegenstand der Bearbeitung ist, indeſs wir schon viele sehr umständliche Berichte von dem Phänomene, den begleitenden Umständen, den Resultaten der Analysen u. s. w. besitzen. Endlich dürfte sich eine günstige Gelegenheit, eine so groſse Anzahl selbst vollkommner Steine eines und desselben Meteors und noch in so frischem Zustande beisammen zu sehen und vergleichen zu können, wohl schwerlich so bald wieder finden; auch scheinen diese mährischen Meteorsteine vorzugsweise geeignet zu seyn, Aufschlüsse über einen Theil des Phänomens, besonders in Beziehung auf die Inkrustirung, zu geben.

Es sind für das kaiserl. Kabinett von den erhaltenen ganzen oder doch nur wenig beschädigten Steinen 8 ausgewählt worden, die ich nun einzeln und in der Ordnung beschreiben will, wie sie in Hinsicht ihrer Aehnlichkeit in der Gestalt und in der Art der Inkrustirung auf einander zu folgen scheinen. Um sie von einander unterscheiden und mit einander vergleichen zu können, bezeichne ich sie mit Buchstaben.

A.

Wurde am 28sten Mai 1808, also am 6ten Tage nach der Begebenheit, von einem Bauerweibe, durch absichtliches Suchen, auf einem Felde nahe an der Straſse, am Pirnitzer Waldteiche zwischen

Stannern und *Falkenau*, alſo am nordöſtlichen Theile des Flächenraums, auf den Steine herabgefallen ſind, auf ziemlich feſtem Boden flach aufliegend und nur ſehr wenig in die Erde eingedrungen, gefunden.

Wiegt 3 Pfund 21 Loth Wiener Kramergewicht. Iſt vollkommen ganz, und um und um inkruſtirt; nur an ein Paar kleinen Stellen iſt er etwas abgeſchlagen, und an dem einen Ende iſt ein kleines Stück ausgebrochen, der Verluſt der Maſſe aber kann kaum mehr als 1 Loth betragen.

Iſt länglich-eiförmig, und nach den entfernteſten Punkten einer Richtung gemeſſen $7\frac{1}{2}$ Zoll lang, $3\frac{1}{2}$ Zoll dick und $4\frac{1}{4}$ Zoll breit. Dieſer Stein ſtellt, genau genommen, ein ungleichſeitig-dreiſeitiges Prisma vor, indem er drei Flächen hat, die unter ziemlich ſpitzen Winkeln zuſammenſtoſsen und von ziemlich ſcharfen Kanten begränzt werden, von denen die etwas breitere convex und die beiden andern ein wenig ausgehöhlt ſind. Die beiden ſich verſchmälernden Enden des Steins ſind abgeſtumpft und durch ziemlich ebene regelmäſsige Flächen geſchloſſen. Die eine dieſer Endflächen iſt vollkommen, aber etwas verſchoben, vierſeitig; drei ihrer Winkel korreſpondiren mit den Seitenkanten, und folglich die Endkanten mit den Seitenflächen; der vierte Winkel iſt ſtumpfer als die übrigen, und fällt gegen die Mitte der breitern Seitenfläche, von deren Theilung durch eine neue Kante ſich der Anfang zeigt. Die Tendenz

zur vierſeitigen Säule, (oder, da das andere Ende ſchmäler zuläuft, und dort die Endfläche unregelmäſsi[illegible] und kleiner iſt, zur ungleichſeitig-vierſeitig[illegible]ſtumpften Pyramide,) iſt demnach unverken[illegible]. Die beiden etwas ausgehöhlten Seitenflächen, die in eine gemeinſchaftliche, ſcharfe, nur wenig verdrückte, aber ſtark wellenförmig ausgeſchweifte Kante zuſammenſtoſsen, und die beiden auch etwas vertieften Endflächen, welche mit denſelben ähnliche Kanten bilden, haben nur wenige und ſehr ſeichte, aber ziemlich groſse und ſich breit verlaufende, unförmliche Eindrücke, und daher auch nur unbedeutende Erhabenheiten.

Die *Rinde*, welche dieſe 4 Flächen bildet, iſt durchaus dieſelbe. Sie iſt ziemlich dick, compakt und feſt, pechſchwarz, ſehr fettig glänzend und faſt ganz glatt. Nur hier und da zeigen ſich auf ihr wenig erhabene kleine Adern und Ramifikationen, die nur wenig zuſammenhangen und nur eine Anlage zu blattförmigen Zeichnungen, ohne beſtimmte Richtung, bemerken laſſen. Sie bildet weder Nähte noch Säume und iſt nirgends übergefloſſen. In die kleinen ſeichten Zwiſchenräume des undeutlichen Adergeflechtes derſelben, iſt allenthalben bis an die Kanten der convexen Fläche hin, Dammerde feſt eingedrückt.

Die breite, etwas gewölbte Seitenfläche, welche mit den beiden andern Seitenflächen und mit den Grundflächen durch ähnliche ausgeſchweifte, aber weniger ſcharfe, mehr abgerundete Kanten zuſam-

menstöſst, hat noch weit weniger und ſeichtere Eindrücke, ſo daſs ſie faſt ganz eben erſcheint; nur gegen das obere Ende hin iſt ſie durch beträchtliche Vertiefungen uneben gemacht und faſt ausgehöhlt.

Die Rinde, welche ſie überkleidet, ſcheint zwar gleiche Dicke, gleiche Farbe und gleichen Glanz mit der der andern Flächen zu haben, aber ſie iſt nichts weniger als blattförmig gezeichnet, ſondern ſehr ausgezeichnet adrig. Ziemlich erhabene und ſcharf geſchlängelte Linien, die oft Runzeln und Falten gleichen, bilden ein ziemlich enges unregelmäſsiges Netz oder Adergeflecht, wodurch die Oberfläche ſehr rauh gemacht wird; und da an vielen Stellen die oberſte Schicht oder Lamelle der Rinde, (von welcher die Dichtigkeit, die ſchwarze Farbe und der Glanz abhängen,) abgeſtoſsen oder abgerieben iſt, und die untere poröſe, glanzloſe, ſchwarzbraune Schicht zu Tage liegt, ſo erſcheint die Rinde hier dünner, weniger compakt und feſt, matter und zum Theil auch lichter. Zwar ſieht man einige verlängerte Adern, zumahl hier und da auf den Rücken der Erhabenheiten ausgezeichnet, welche einige Vertiefungen begränzen, ſie ſind aber doch keine eigentlichen Nähte, da ſie immer nur von Einer Seite her gebildet ſind und keine beſtimmte Richtung haben. Dagegen iſt die Rinde an allen Kanten dieſer Fläche ſowohl gegen die beiden Seiten- als Endflächen hin angehäuft, verdickt und über die Kanten ſelbſt gefloſſen, ſo daſs ſie an jenen Flächen eine Art von Saum bildet, der, wie eine

doppelte Lage von Rindenmasse, über eine Linie breit, sich auf dieselben und über die ihnen eigene Rinde hineinzieht, genau dem Laufe der Kanten folgt, und ziemlich scharf abgeschnitten endigt. An einer der Seitenkanten ist diese Saumrinde, und zwar gerade an den zwei hervorragendsten Punkten auf einen halben Zoll Länge, wieder gegen die Fläche zurückgedrückt, gerade als wenn der Stein mit diesen Punkten gegen einen harten Körper gestossen wäre, der die noch nicht ganz erstarrte Rindensubstanz zurückgebogen hätte.

Von Erde findet sich auf dieser Fläche, trotz ihrer Rauhigkeit und netzförmigen Oberfläche, keine Spur, als nur an der äussersten Ecke gegen die eine Seiten- und Endfläche hin.

B.

Wurde kurz nach der Begebenheit von einem Landmanne, Martin Stangel, auf einem Acker zwischen *Stannern* und *Langpirnitz*, also am südwestlichen Theile des Flächenraums, (und in einer Entfernung von wenigstens einer halben Meile von dem Platze, wo man den Stein *A* gefunden hat,) flach aufliegend und bei $\frac{1}{2}$ Zoll tief in das Erdreich eingedrungen, gefunden.

Wiegt 4 Loth 1 Quentchen. Ist vollkommen ganz und durchaus inkrustirt; nur eine Ecke ist etwas abgestossen, und ein kleines Stück des sich verschmälernden Endes abgeschlagen; der Verlust an Masse kann kaum 2 Quentchen betragen.

ist konisch verlängert, $2\frac{1}{4}''$ lang, $1\frac{3}{4}''$ breit und $1\frac{1}{4}''$ dick, und stellt eine etwas verschobene, ungleichseitig-vierseitige Pyramide vor.

Trotz der Verschiedenheit an Gröfse zeigt er die auffallendste Aehnlichkeit mit dem Steine *A*, und zwar nicht nur in Hinsicht der Form, sondern auch in Hinsicht der einzelnen Flächen und Kanten, der Beschaffenheit ihrer Oberflächen, der Rinde u. s. w.

Er hat eigentlich nur drei bestimmte Flächen, von denen die eine ebenfalls convex und breiter ist, die andern etwas ausgehöhlt sind, und die unter sich ähnliche Winkel und Kanten wie am Steine *A* bilden.

Die beiden sich verjüngenden Enden sind auf gleiche Weise abgestumpft und durch Flächen geschlossen, nur ist das obere Ende ungleich mehr verjüngt; daher die konische oder pyramidale Form.

Die beinahe ganz ebene, nur etwas ausgehöhlte Grundfläche, ist vollkommen, aber verschoben vierseitig. Drei ihrer Winkel korrespondiren mit den Seitenkanten, der vierte mit einer neuen, schon ausgebildeten Kante, von der sich beim Steine *A* nur der Anfang zeigt, und welche hier die convexe Seitenfläche in zwei nur etwas ungleiche Hälften theilt. Die beiden ausgehöhlten Seitenflächen zeigen nicht nur eine ganz ähnliche scharfe, beinahe schneidende, gemeinschäftliche Kante, sondern auch ganz und gar dieselbe Beschaffenheit der Oberfläche und der Inkrustirung in jeder Beziehung, wie am Stei-

ne *A*; nur zeigt sich an ihnen keine Spur von Dammerde. Die Endflächen, wenigstens die Grundfläche, gehört ihrer Beschaffenheit und Rinde nach zur convexen Fläche. Diese ist etwas unebener als am Steine *A*, und hat einen besonders grofsen und tiefen Eindruck gegen die Basis hin. Ihre Winkel und Kanten sind dieselben, nur hat sie noch eine ähnliche, aber viel stumpfere eigenthümliche Kante, welche sie der Länge nach in zwei ungleiche Hälften theilt, und die Endkanten sind gegen die Grundfläche ebenfalls stumpfer, weil diese hier nicht ganz wagerecht, sondern etwas schief von der convexen Fläche abgeht, und mit ihr von einerlei Beschaffenheit ist. Die Rinde ist an diesen beiden Flächen wie bei der convexen Fläche von *A*, nur etwas weniger rauh, weil das Adergeflecht nicht so stark ist. Abgerieben ist ihre äufserste Lamelle nur wenig, dagegen ist sie so dünn, dafs an den meisten Stellen die untere poröse Schicht durchscheint und die Farbe bräunlich erscheinen macht. Nähte bildet die Rinde nirgendwo, wohl aber ähnliche Säume an den Kanten, und zwar von der convexern und der ihr an diesem Steine gleichartigen Grundfläche her über die Seiten- und Endkanten der an beide angränzenden concaven Seitenflächen; nur sind diese Säume hier etwas weniger deutlich und nicht so scharf abgeschnitten.

Nur an der Grundfläche zeigt sich etwas eingedrückte Dammerde.

C.

(Abgebildet auf Taf. I, Fig. 2, etwas verkleinert.)

Wurde am 29sten Mai durch absichtliches Suchen bei *Stannern* gefunden.

Wiegt 2 Pfund 12 Loth 1 Quentchen. Ist vollkommen ganz und durchaus überrindet und hat eine längliche, keilförmige Gestalt; ist $6\frac{1}{4}''$ lang, $3''$ breit und dick.

Seine Form scheint beim ersten Blicke sehr unregelmäßsig zu seyn, denn die vielen grofsen und ziemlich tiefen Eindrücke verunstalten die Flächen, verdrücken die Kanten und unterbrechen deren Richtung; doch ist die verschobene dreiseitige und unvollkommene ungleichseitig-vierseitige prismatische Gestalt unverkennbar, und die Aehnlichkeit mit den Steinen *A* und *B*, zumahl in Hinsicht der Grundfläche, auffallend.

Man unterscheidet 4 deutliche Seiten- und zwei Endflächen, die von ziemlich scharfen, wenn gleich sehr ausgeschweiften und zum Theil unterbrochenen Kanten begränzt werden.

Zwei Seitenflächen sind sich fast ganz gleich; sie sind breiter als die übrigen und länglich-viereckig. Gegen das eine (obere) Ende sind sie nur wenig verschmälert, aber vertieft und abgeplattet, weil der Stein hier so zusammengedrückt ist, dafs er kaum einen Zoll dick erscheint; gegen das andere (untere) Ende sind sie etwas mehr verschmälert, aber convexer, wie denn der Stein hier $3''$ dick ist. Sie sind sehr uneben, voll grofser zum Theil ziem-

lich tiefer, aber sich sanft verlaufender Eindrücke. Die *dritte* Seitenfläche ist gegen das untere Ende fast so breit wie die beiden vorhergehenden, nach oben aber sehr verschmälert, weil der Stein von den andern Seiten her zusammengedrückt ist; in der Mitte ist sie etwas vertieft, aber ebener als jene. Die *vierte* Seitenfläche endlich ist unvollkommen; ihre Kanten sind undeutlich, sehr verdrückt, unterbrochen und stumpfer. Sie ist sehr schmal, sehr uneben und convex, und gleicht in jeder Beziehung der gleichnamigen Fläche am Steine *B* und *A*, an welchen letztern sie sich nur als Anlage zeigt.

Die obere Endfläche ist undeutlich und unbestimmbar, theils weil der Stein von den Seiten so sehr zusammengedrückt ist, theils weil die Endkanten so dick mit Rindensubstanz überschmiert sind, daſs man ihre Richtung nicht erkennen kann. Die untere Endfläche bildet dagegen eine deutliche etwas verschobene und ungleichseitig-vierseitige Fläche, deren Winkel mit den Seitenkanten, und die Endkanten mit den Seitenflächen correspondiren, und die mit der gleichnamigen Fläche der Steine *A* und *B* die auffallendste Aehnlichkeit zeigt. Sie ist etwas ausgehöhlt und durch etwas kleinere Vertiefungen als die übrigen uneben. Die Rinde an diesem Steine ist durchaus und in jeder Beziehung dieselbe, und in Hinsicht auf Glanz, Grad der Schwärze, Dichtigkeit und Dicke gleich der an den hohlen Seitenflächen bei *A* und *B*; nur ist sie ungleich ausgezeichneter und sehr auffallend *blattförmig* ge-

zeichnet; auch viel rauher und unebener, da die Adern, welche die Blattzeichnungen bilden, ziemlich erhaben, und an den obern Rändern derselben über den Rücken der Erhabenheiten, (wo die Rinde angehäuft, verdickt und wie Oehlfarbe mit einem groben Pinsel hingeschmiert ist,) faltig sind. Die Richtung der Blätter geht durchaus von der Grundfläche nach aufwärts, und an den beiden breiten Seitenflächen etwas schief gegen die convexe schmale Seitenfläche hin. An der dritten convexen Seitenfläche streichen sie wie vom Mittel der Grundfläche aus schief, in entgegengesetzter Richtung nach den breitern Seitenflächen, und selbst über die Ränder hin. An der convexen vierten Seitenfläche streichen sie gerade, und bald schlagen sie, bald die Blätter der angränzenden Seitenflächen über die Kanten.

An der obern Endfläche, die eigentlich bloss einen stumpfen Rand vorstellt, ist die Rinde bis gegen ihre Mitte hin dick, fast wulstig angehäuft, besonders glatt, und von den breiten Seiten her wie erstarrendes Pech angeflossen. Anklebende Erde zeigt sich nur an der convexen Fläche und gegen die untere Hälfte der an sie gränzenden breiten Seitenfläche.

D.

Wurde am 28sten Mai durch absichtliches Suchen zwischen Stannern und Langpirnitz gefunden.

Wiegt 5 Loth 1 Quentchen. Ist vollkommen ganz; nur eine Ecke wurde zufällig abgeschlagen.

und befindet sich noch beim Steine. Bildet eine unvollkommene dreiseitige Pyramide, die sich durch Abrundung und Abstumpfung der Ecken und Kanten der Kugelform nähert.

Die stärk convexe unebene Grundfläche dieses Steins bildet ein ungleichschenkliges Dreieck, dessen Ränder mit den drei fast ganz ebenen etwas ausgehöhlten Seitenflächen stumpfe Kanten machen, und dessen stumpfe Ecken mit den abgerundeten Seitenkanten correspondiren. Eine Ecke ist besonders zugerundet und verliert sich schief in die breit gedrückte, beinahe zu einer vierten Fläche gestaltete, convexe Seitenkante. Nach dem andern Ende verschmälern sich die Seitenflächen und endigen sich in eine etwas nach einer Fläche hin gebogene dreiseitige Spitze.

Die Rinde ist über den ganzen Stein dieselbe, und zwar von gleicher strahlig-adrigen Beschaffenheit, gleicher Zartheit, Dünne, Farbe und Glanz, wie an der Grundfläche des folgenden Steins *E*. Die feinen Strahlen sind zwar oft abgebrochen und verwirren sich hin und wieder, zumahl bei ihrem Ursprunge, wo sie ein Geflecht bilden; doch scheinen sie von der Spitze aus über die Seitenflächen gegen die Grundfläche hin zu laufen, an deren Kanten, (zumahl von zwei Flächen her,) sie sich als ein verdickter gezackter Rand enden, ohne einen Saum oder eine Naht zu bilden. An der Grundfläche ist die oberste Schicht fast durchaus abgerieben; sie erscheint daher matt. Wo sie ist, ist sie mehr

körnig-rauh, als netzartig, und etwas glänzend. Von eingedrückter Erde zeigt sich an der schmälern, der convexen breiten Seitenkante entgegengesetzten Seitenfläche eine Spur.

E.

(Abgebildet auf Taf. II, Fig. 1, 2, in natürlicher Gröſse, von unten und von der Seite.)

Wurde am 28sten Mai durch absichtliches Suchen bei Stannern gefunden.

Wiegt 1 Pfund 12 Loth. Ist vollkommen ganz und durchaus inkrustirt; an der Basis $3\frac{1}{4}''$ lang und $2\frac{3}{4}''$ breit; hoch $3''$. Stellt eine unvollkommene, etwas verschobene, ungleichseitige Pyramide vor, deren abgeflächte Spitze aus der Mitte gedrückt ist.

Die *Grundfläche*, (Fig. 2,) welche fast vollkommen eben und ohne Vertiefungen ist, bildet ein verschobenes ungleichseitiges Viereck, dessen ziemlich gerade laufenden, scharfen, fast schneidenden Kanten, eben so viele nach oben verschmälerte und nach einer Seite hin gebogene Seitenflächen, und dessen Winkeln ziemlich scharfe, aber sehr ausgeschweifte und verdrückte Seitenkanten entsprechen. Ein Winkel derselben ist ziemlich spitzig, und der ihm gegen über stehende etwas abgestutzt; ein dritter Winkel ist stärker, und der ihm gegen über stehende noch stärker abgestutzt. Diese Abstumpfungen gehen etwas schief von unten nach oben und aufsen, und bilden Dreiecke, deren Basis auf der Grundfläche ruht und deren spitziger oberer Winkel sich

in die Seitenkante verliert. Solcher Gestalt wird die vierseitige Form der Pyramide durch sie nicht verändert; selbst die Grundfläche zeigt noch mit jenen von den Steinen *B* und *C* grosse Aehnlichkeit, und sie geben nur die Tendenz zur Kugelform zu erkennen. Die obere Endfläche ist etwas schief und unebener als die untere; sie stellt ein verschobenes unvollkommenes Viereck vor. Zwei an einander stossende Seitenflächen sind, (zumahl die eine,) breiter als die andern und ziemlich convex; die beiden andern, gegen deren gemeinschaftliche sehr verdrückte Kante die Endspitze hin gedrückt ist, sind etwas concav. Jene haben mit der obern Endfläche sehr häufige, zum Theil ziemlich tiefe und sich nur wenig verlaufende, zuweilen ziemlich scharf gerandete, aber meist nur kleine unförmliche Eindrücke, und selbst die grössern Vertiefungen sind uneben; diese haben deren weniger und seichtere.

Die Rinde zeigt durchaus dieselbe Beschaffenheit. Sie ist zart und dünn, scheint aber doch ziemlich dicht und fest zu seyn, ist lichtschwarz und hat einen schwachen, schimmernden, fast seidenartigen Glanz. Sie ist übrigens sehr ausgezeichnet adrig. Auf der Grundfläche laufen die ziemlich erhabenen und scharfen Adern, wenig geschlängelt und fast gar nicht ramificirt, von einem körnig-rauhen Mittelpunkte strahlenförmig aus einander und gegen die Kanten hin. (S. Fig 2.) An den übrigen Flächen laufen die Adern verworren, ohne bestimmte Richtung, und bilden mehr oder weniger deutliche

Adergeflechte. An den Erhabenheiten, welche die Eindrücke begränzen, so wie an den meisten Kanten, bildet die Rinde ziemlich erhabene und scharfe Nähte, welche der Oberfläche ein ganz eigenthümliches und besonders rauhes Ansehen geben. (Siehe Fig. 1.) Uebergeflossen oder Säume bildend findet man sie aber nirgends; nur an den concaven Flächen, zumahl gegen die Spitze hin, zeigt sich eine Spur von blattförmiger Zeichnung.

An der Grundfläche an einer concaven und einer convexen Fläche zeigt sich eingedrückte Erde.

F.

(Abgebildet auf Taf. III, Fig. 2, in natürl. Gröfse von oben.)

Wurde am 29sten Mai durch absichtliches Suchen gefunden.

Wiegt 1 Pfund 7 Loth. Ist vollkommen ganz, aber sehr unregelmäfsig gestaltet; doch läfst sich eine mehrfläch ge Pyramidalgestalt mit der Tendenz zur Kugelform, obgleich der Stein stark platt gedrückt ist, nicht verkennen.

Die gröfsere Endfläche, welche sich als Grundfläche betrachten läfst, stellt ein verschobenes Viereck vor, dessen Ecken abgestumpft, und dessen ziemlich gerade laufende Ränder, die mit den schief aufsteigenden Seitenflächen ziemlich scharfe Kanten bilden, ausgeschweift sind. Diese Grundfläche ist in der Mitte etwas gewölbt und durch sehr viele kleine Eindrücke auf eben die Art und eben so sehr uneben, wie die Seitenflächen des Steines *E.*

Auch die Rinde hat in Hinsicht auf Farbe, Glanz, Dichtigkeit und Bildung gleiche Beschaffenheit, und macht durch die häufigen scharfen Nähte auf den Erhabenheiten, die Oberfläche rauh. Abgerieben ist die oberste Schicht nirgends; sie scheint aber doch sehr dünn zu seyn, weil an einigen Stellen, zumahl gegen die eine rauhe Seitenfläche hin, die untere braune, und auf der ganzen Oberfläche der unverglaste weisse Gemengtheil der Steinmasse, in Gestalt einzelner und zusammengehäufter, weisser, gelblicher und bräunlicher Körner, die kaum die Grösse der Hanf- oder Hirsekörner haben, durchscheint. Dieses letztere ist nur selten, und hier und da, bei andern Steinen, bei dem Steine *E* aber gerade am wenigsten der Fall.

Drei Seitenflächen sind sehr niedrig, haben weit weniger, aber grössere und sich flach verlaufende Eindrücke, und haben eine einfach adrige Rinde, welche an Glanz, Farbe und Beschaffenheit, der Rinde an der convexen Fläche des Steines *A* am ähnlichsten ist. An einer dieser Flächen ist die Rinde glatter, glänzender, scheinbar dünner, und zeigt eine Anlage zur blättrigen Zeichnung, und hier ist sie an der Endkante der Grundfläche übergeflossen, und bildet einen Saum, indess sie an den beiden andern Kanten gleichförmig fortgeht. An der obern Endkante bildet sie zwar keinen Saum, aber einen aufrecht stehenden ziemlich scharfen Rand.

Die vierte Seitenfläche ist höher als die übrigen, vorzüglich in der Mitte, wo sich die obere Endkante

in eine stumpfe Spitze verliert, von der eine ziemlich erhabene scharfe Kante bis zum Rande der Basis läuft, und die Fläche der Länge nach in zwei Hälften theilt; auch ist sie sehr uneben. Diese Unebenheiten rühren aber nicht von Eindrücken her, sind vielmehr ganz von der gewöhnlichen Beschaffenheit der Flächen verschieden, und stellen natürliche Unebenheiten einer Bruchfläche der Steinmasse selbst vor. Die Beschaffenheit der Rinde ist an dieser Fläche schwer zu bestimmen, da sie so oft unterbrochen wird; hin und wieder ist sie deutlich adrig und rauh, hier und da aber, zumahl an der einen Hälfte, wo auch an der Endkante von der Grundfläche her ein Saum gebildet wird, zeigt sie eine Anlage zur blattförmig gezeichneten. Sie ist übrigens sehr dicht, schwarz und glänzend, und an den erhabensten Stellen und Punkten, so auch an der Theilungskante, dick und compakt. An den tiefen Stellen ist sie dünner, und fehlt an manchen Plätzen sogar ganz, wo die Grundmasse mit bräunlicher Farbe zum Vorschein kömmt. In dieser zeigt sich der unverglaste Gemengtheil in Gestalt von weissen Körnern, und es werden auf ihr nur einzelne oder zusammengruppirte und in einander geflossene schwarze Tröpfchen Rindensubstanz dem freien Auge sichtbar.

Die obere Endfläche hat mit den beiden adrigen Seitenflächen, in Hinsicht auf Oberfläche und Rinde, gleiche Beschaffenheit, nur dass letztere hier zarter scheint, weil sie hier und da stark abgerieben ist.

Die Endfläche steigt von den beiden Seitenflächen eine Strecke lang schief aufwärts, als wenn sie eine gewölbte Fläche bilden wollte, wird aber bald durch eine neue Fläche unterbrochen, die wie von einer zufälligen spätern und gewaltsamen Abschlagung der Endspitze entstanden zu seyn scheint. (Siehe Taf. III, Fig. 2.) Sie sieht eben so rauh und uneben aus, wie die eine hohe Seitenfläche, und folglich wie eine gewöhnliche Bruchfläche der Steinmasse, und läſst eben so, und noch mehr, die ursprüngliche Beschaffenheit des Steines erkennen, besonders gegen den Mittelpunkt hin. Hier ist der weiſse Gemengtheil nicht nur erst halb verglast, und gelblich oder bräunlich, sondern selbst hier und da noch ganz erdig und kreidenweis, und die Rindensubstanz zeigt sich nur vorzüglich auf den Rücken der Erhabenheiten, gleichsam wie ausgeschwitzte Tropfen, die entweder einzeln da stehen, oder zu Perlschnüren, Adern oder gröſsern Flecken zusammengeflossen sind. Gegen die Ränder hin ist die Rindensubstanz häufiger, an den Rändern selbst aber ist sie von den angränzenden Flächen her angehäuft, und bildet einen deutlichen Abschnitt, so daſs gegen die beiden adrigen Seitenflächen hin, wo die convex sich erhebende ebene Endfläche in diese Bruchfläche sich allmählig verliert, durch die Rinde selbst erst ein scheinbarer Rand gebildet wird. Die Endfläche erhebt sich gegen die rauhe Seitenfläche hin in die stumpfe Spitze, und ist da in jeder Hinsicht dieser Fläche ganz gleich; gegen die etwas blattför-

mige Seitenfläche hin ist sie dagegen durch einen ziemlich erhabenen und scharfen, der untern Endkante ziemlich parallel laufenden Rand unmittelbar getrennt, über den die Rinde von jener Fläche hergeflossen ist. Diese Fläche ist ungefähr 2 Zoll breit und $2\frac{1}{2}$ Zoll lang, und stellt, da die Ränder etwas ausgebogen sind, ein Oval vor, das aber gleiche verschobene Richtung mit der Grundfläche hat, und noch 4 Ecken erkennen läſst, welche den 4 Seitenkanten entsprechen.

An der Grundfläche so wohl als an allen Seitenflächen ist etwas, obgleich nur sehr wenig, Erde eingedrückt.

G.

(Abgebildet auf Taf. III, Fig. 1, in natürlicher Gröſse.)

Wurde am Tage der Begebenheit gefunden und dem Pater Caplan in Stannern überbracht, der ihn am 29sten Mai der Kommission überreichte.

Wiegt 1 Pfund 1 Loth. Ist vollkommen ganz, ob er gleich anfangs wegen einer groſsen und einer zweiten kleinern, scheinbar frischen oder künstlichen, nur etwas schmutzig aussehenden Bruchfläche für ein groſses Bruchstück oder für die Hälfte eines ganzen Steins angesehen wurde.

Seine Gestalt ist unregelmäſsig und schwer zu beschreiben, doch bilden alle bestimmbare Flächen und selbst die scheinbare Bruchfläche ein verschobenes Viereck, und am ganzen Steine lassen sich 8 Ecken, 8 End- und 4 Seitenkanten am vollkom-

menſten nachweiſen, ſo daſs ſich die Grundform leicht denken und die Aehnlichkeit in der Total-form mit allen vorhergehenden wieder nicht ver-kennen läſst. Die Oberfläche aller vollkommen in-kruſtirten Flächen hat wenig, aber groſse und ſich weit verlaufende Eindrücke; ein Paar tiefere ſchär-fer begränzte ſind nicht ſo wohl Eindrücke, als viel-mehr einem Verluſte der Maſſe zuzuſchreiben. Die Rinde iſt faſt durchaus dieſelbe, und ganz und in jeder Beziehung von der Beſchaffenheit, wie an den beiden adrigen Seitenflächen des Steins *F*, und an der convexen Seitenfläche des Steins *A*. Sie hat we-der Säume noch Nähte, bildet aber hier und da ziemlich lange ſcharfe und erhabene Adern, die ei-ne ziemliche Strecke über eine Kante oder den Rü-cken von Erhabenheiten laufen, doch keine be-ſtimmte Richtung haben. An einer ziemlich ſtark hervorragenden ſehr unebenen Stelle zeigt ſich eine Anlage zur blattförmig gezeichneten Rinde; auch ſcheint da die matte untere Schicht bräunlich durch. In ihrer Nähe zeigen ſich an den Kanten der an-gränzenden Flächen, Anhäufungen von Rinde, die ſich Säumen nähern.

Das merkwürdigſte an dieſem Steine iſt eine Flä-che, und zwar die gröſste und regelmäſsigſte, wel-che beim erſten Anblicke ganz rindenlos zu ſeyn ſcheint, und daher einer künſtlichen Bruchfläche gleicht, als wäre der Stein, nachdem er ganz her-abgefallen, entzwei geſchlagen worden. Erſt bei ge-nauerer Betrachtung zeigte ſich aus den gleich zu

beschreibenden Merkmahlen, dass diese Fläche eine natürliche ist, und schon in den höhern Regionen während des Zerplatzens des Meteors entstanden seyn muss; eine Bemerkung, die eben so merkwürdig als neu ist. Diese Fläche hat die Gestalt eines verschobenen, etwas ungleichseitigen Vierecks, dessen ziemlich spitze Ecken den deutlichen Seitenkanten, und dessen ausgeschweifte und scharfe Ränder den Seitenflächen entsprechen. (Siehe Tafel III, Fig. 1.) Sie ist sehr uneben, aber nicht von der Art, wie die inkrustirten Flächen zu seyn pflegen, vielmehr sieht sie gerade so aus wie eine frische künstliche Bruchfläche der Steinmasse, hat aber weder das frische Ansehen, noch die Farbe einer solchen Bruchfläche, sondern ist schmutzig- oder bräunlich-grau, hier und da mit weiss-bläulich und aschgrau gemischt. Die Masse scheint dichter, fester und weniger rauh zu seyn, und wenn man sie mit der einfachen Loupe betrachtet, so sieht man hier und da, zumahl an den erhabenen Stellen, an den Kanten der scharfen Erhabenheiten und der durch Risse getrennten Partieen, die angefangene Erzeugung der schwarzen Rindensubstanz in Gestalt kleiner Tropfen, Perlschnüre oder Einfassungen. An den Rändern stöſst die Rinde der vollkommen inkrustirten Seitenflächen dicht an, so dass durch dieselbe eigentlich der wahre Rand dieser Fläche selbst erst gebildet wird; und obgleich diese Rinde scharf abgeschnitten und nicht viel dicker ist, als an einer künstlichen Bruchfläche, so zeigt sie doch

keine Spuren eines Bruches, denn sie ist da eben so dicht und glänzend, wie an der Oberfläche, und läſst die zweite untere, poröse, matte Schicht nicht erkennen. Offenbar ist sie an einigen Stellen, zumahl gegen jene Seitenfläche hin, wo die Rinde sehr compakt, schwarz und adrig ist, wie übergeflossen, oder übergedrückt, wenigstens weiter fortschreitend, so daſs sie einen beträchtlichen Saum oder eine Einfassung bildet. An einer scharfen Ecke erstreckt sich diese Einfassung bis $1\frac{1}{2}$ Linie weit auf die Fläche hinein; die Steinmasse ist in der angränzenden Gegend auch dunkler und zeigt häufigere Tropfen.

Eine dieser Fläche ganz ähnliche, aber ungleich kleinere Fläche, findet sich an demselben Steine gegen den untern Rand der einen Seitenfläche, mitten in der Rinde, gerade als wenn hier ein Zoll groſses Stück der Steinmasse, das eine hervorstehende Ecke oder eine Erhabenheit bildete, mit Gewalt, und gerade in dem Momente, als rund umher die Inkrustirung geschah, abgeschlagen worden wäre, und als wenn die schmelzende Potenz nicht mehr Intensität oder Zeit genug gehabt hätte, die erzeugte Bruchfläche vollkommen zu inkrustiren.

Diesen Flächen in jeder Hinsicht ganz ähnliche, obgleich oft nur äuſserst kleine Stellen zeigen sich hier und da fast an allen Steinen; die auffallendsten sind an den Steinen *C* und *E*, und die bereits erwähnten Flächen beim Steine *F*.

Eingedrückte Erde zeigt sich an der der Bruchfläche entgegengesetzten, und an der gewölbtern unebnern Seitenfläche.

H.

Wurde im Momente der Begebenheit von dem Tagelöhner Matthias Mickſche aufgehoben, der eben von Dürre nach Stannern zur Kirche ging, und als er gerade vor ſich hin ins Firmament blickte, den Stein rauchend und in Nebel eingehüllt, ſchnell, pfeifend, und ſchief vor ſich vorbeifliegen und auf 15 Schritte vor ſich niederfallen ſah. Er nahm ihn mit nach Stannern und lieſs ihn durch den Kirchenvater dem P. Pfarrer überbringen, welcher ihn am 29ſten Mai der Kommiſſion übergab. Der Stein fiel auf ein Haferfeld, nahe an einem Fuſsſteige, ſtreifte nur über die Oberfläche der Erde hin, machte aber doch eine ſchmale, ungefähr zwei Schuh lange und ein Paar Zoll tiefe Grube, und blieb am Ende derſelben an der Oberfläche liegen. Da er noch rauchte, wälzte ihn Mickſche mit dem Fuſse im Felde herum, hob ihn dann nach einigen Minuten auf, und fand ihn weder abfärbend noch riechend, aber ziemlich warm. Ich ſah die Stelle ſelbſt am 28ſten Mai. Sie iſt zwiſchen Mitteldorf und Dürre, gleich vor dem erſtern kleinen Orte, etwa eine Viertelſtunde von Stannern nördlich; von einer Grube war indeſs nichts mehr zu ſehen, da der heftige Gewitterregen Tags zuvor das Erdreich verwaſchen hatte.

Die-

Dieser Stein ist vollkommen ganz, nur an einigen Ecken ist die Rinde abgeschlagen; der Verlust an Masse kann kaum 1 Loth betragen. Er hat eine kugelichte Form, denn die meisten Kanten und Ecken sind stumpf und abgerundet; doch kann man noch mehrere verschobene vierseitige Flächen, und durch diese die Grundform und die Aehnlichkeit mit allen übrigen erkennen.

Ein Paar an einander gränzende Flächen sind etwas weniges concav, fast ganz glatt und beinahe ohne alle Eindrücke; die übrigen sind zum Theil etwas convex und haben ziemlich viele, obgleich nur seichte, etwas breit und sanft sich verlaufende Eindrücke. Die Rinde ist über den ganzen Stein von der adrigen Art; das verworrene Adergeflecht ist aber ungleich weitzelliger als an dem Steine *E*, (Taf. III, Fig. 1,) selbst mehr als an der convexen Fläche des Steins *A*, und die Zellen sind meistens glatt. Die Adern sind gröber, aber bei weitem nicht so erhaben und scharf, wie bei *E*, oder so runzlig und faltig wie bei *A*, auch oft so schwach, dass die Oberfläche der an den concaven Seiten von *A* nahe kömmt. Uebrigens ist die Rinde von besonders ausgezeichneter Schwärze und von sehr starkem fettigen Glanze. Sie scheint ziemlich dick, dicht und fest zu seyn, doch ist an einigen Stellen die oberste Schicht abgerieben, und an ein Paar Flächen so dünn, dass die unterliegende poröse Masse durchscheint und die Farbe lichter, und den Glanz matter macht. Es lässt sich keine bestimmte

Richtung der Adern erkennen, die Rinde bildet nirgends Säume, und ob sie gleich hier und da an den Kanten oder über den Rücken der Erhabenheiten wie von einer Seite her geflossen, einen erhabenen Rand bildet, so zeigen sich doch nirgends solche Nähte wie am Steine *E*.

Alle Flächen der einen Hälfte dieses Steins haben etwas Erde in die tiefern Zellen eingedrückt.

2. *Resultate, welche sich aus diesen Beschreibungen ergeben.*

Aus den Bemerkungen, welche in den vorstehenden Beschreibungen mährischer Meteorsteine aufgezeichnet sind, scheinen mir folgende Resultate hervorzugehen, in Beziehung auf die vier Punkte, auf welche sich diese Beschreibungen beschränken, (Grösse, Form, Oberfläche und Rinde):

I. *Grösse der mährischen Meteorsteine:*

a. Mittelgrosse Steine, zwischen 1 und 3 Pfund, müssen die häufigsten gewesen seyn. Dieses beweisen nicht nur die noch übrigen ganzen Steine, sondern auch die Bruchstücke, wenn man sie genau betrachtet und nach der Richtung ihrer Flächen und wahrscheinlichen Form in Gedanken ergänzt. Steine von 4 bis 5 Pfund scheinen schon sehr selten gewesen zu seyn; von ihrer Wirklichkeit bin ich nur, theils durch ein Paar Aussagen, und das nicht einmahl ganz überzeugt, da die Steine nicht ordentlich gewogen und gleich zerschlagen wurden, theils durch einen sehr zerbrochenen Stein, der, als er in diesem

Zustande in meine Hände kam, noch 2 Pfund 23 Loth wog; wenn man sich die weggeschlagene Masse nach der wahrscheinlichen Form und den Flächen des Steins hinzudenkt, mag er wohl bei 5 Pfund gewogen haben. Von einem 6 Pfund schweren Stein ergab sich nur eine zweifelhafte Aussage; von noch schwerern und gröfsern Massen ist nach der Hand hier und in Brünn wohl gesprochen worden, es haben sich aber bisher dazu keine Belege gefunden. Erst vor kurzem erhielt ich eine Nachricht aus Prag, dafs sich da in Privathänden ein Stein von 10 Pfund 10 Loth befinden soll, der während der Erntezeit gefunden und heimlich dahin gebracht wurde.

b, Die gröfsern Steine sind auf den nordöstlichen, die kleinern auf den südwestlichen Theil des Flächenraums herabgefallen, über den der Steinregen sich erstreckt hat; eine wichtige Bemerkung, die ich schon in meiner Nachricht von diesem Steinregen, *Annalen*, XXIX, 246, wegen ihrer auffallenden Uebereinstimmung mit der Bemerkung Biot's bei L'Aigle, angeführt habe, und die über die Richtung und den Lauf des Meteors, über die Zerplatzung desselben, u. s. w., Aufschlufs und Veranlassung zu mancherlei Folgerungen geben zu können scheint. Die Nachforschungen, welche in dieser Zwischenzeit von Seiten des Kreisamtes über alle auch nach der Hand noch aufgefundene Steine eingeleitet sind, werden über diese beiden Punkte hoffentlich noch mehr Gewifsheit geben.

II. *Form der mährischen Meteorsteine:*

a. So verschieden und unregelmäfsig die Umrisse unsrer Steine dem ersten Anblicke nach auch erscheinen, so finden wir doch bei genauer Betrachtung in der Totalform eine gewisse Aehnlichkeit und Uebereinstimmung. Es scheint eine bestimmte Grundform und eine gewisse Regelmäfsigkeit zum Grunde zu liegen, die sich selbst in den Abweichungen nachweisen und bei ganz verschiedenen Meteorsteinen wieder finden läfst. Man kann nämlich an den ganzen Meteorsteinen und auch an den gröfsern Bruchstücken deutliche Flächen unterscheiden, die von ziemlich scharfen Kanten begränzt werden; mögen sie auch noch so sehr durch Eindrücke und Erhabenheiten uneben gemacht oder verdrückt, und ihre Kanten verrückt und in ihrer Richtung unterbrochen seyn, so lassen sich doch immer beide nicht nur erkennen und ihrer Gestalt nach bestimmen, sondern es ist auch eine Aehnlichkeit in Absicht ihrer zu bemerken, und sie geben dem Steine eine bestimmbare Totalform. An keinem der ganzen Steine, welche noch übrig sind, und eben so wenig an den gröfsern Bruchstücken, wenn man sie nach den vorhandenen natürlichen Flächen in Gedanken ergänzt, finden sich wesentliche Abweichungen von den beschriebenen Formen; sie stimmen darin im Gegentheile auf das auffallendste überein. Dasselbe zeigte sich bei zwei ganzen Meteorsteinen von Tabor und von L'Aigle und bei einem ziemlich grofsen Bruchstücke von Aichstädt, welche das kai-

ſerliche Kabinett beſitzt, (von letzterm werde ich in der Folge umſtändlicher zu ſprechen Gelegenheit haben.) Auch ſie ſtellen eine vollkommne ungleichſeitig-vierſeitige, etwas verſchobene Pyramide mit abgeſtutzter Spitze vor, deren Endflächen ſelbſt in Hinſicht der Richtung der Endkanten und Winkel mit denen der beſchriebenen mähriſchen Meteorſteine die gröſste Aehnlichkeit haben. Erinnert man ſich ferner, daſs faſt bei allen Gelegenheiten, wo von der Geſtalt der Meteorſteine älterer und neuerer Zeit die Rede iſt, ſelbſt bei dem *Baetiliis* u. ſ. w., dieſe Steine als prismatiſch oder pyramidal, als dreieckig, drei oder vierſeitig, cubiſch u. ſ. w. angegeben werden, ſo wird man ſich wohl geneigt fühlen, den Meteorſteinen überhaupt wenigſtens eine gewiſſe beſtimmte Grundform beizulegen, auf die ſich alle Abweichungen zurückführen laſſen, und dieſe neue Bemerkung der Aufmerkſamkeit und einer weitern Unterſuchung werth achten. Ich übergehe für jetzt alle Folgerungen, die ſich hieraus über die Form und Geſtalt des Meteors, von welchem dieſe Steinmaſſen Bruchſtücke ſind, ziehen lieſsen, und mache nur auf die Aehnlichkeit dieſer Formen mit denen des Baſaltes aufmerkſam, mit welchem dieſe Steine auch in Hinſicht ihrer nähern Beſtandtheile in qualitativer und ſelbſt quantitativer Beziehung ſo ſehr übereinkommen.

b. Dieſe Formen ſcheinen ſich vorzüglich auf das ungleichſeitige drei- und vierſeitige Prisma und auf die mehr oder weniger vollkommne verſchobene

ungleichseitige drei- oder vierseitige Pyramide zu beschränken.

c. Die Form steht endlich mit der Gröfse in gar keinem Zusammenhange, und ist eben so wenig von der Rinde, und nur zum Theil von der Beschaffenheit der Oberfläche abhängig.

III. *Oberfläche der mährischen Meteorsteine:*

a. Ganz grofse Flächen kommen selten an den Steinen vor, gewöhnlich etwas convexe oder concave; manchmahl finden sich Flächen aller 3 Arten zugleich an einem und demselben Steine.

b. Ganz ebene Flächen sind sehr selten, wenigstens haben sie keine beträchtliche Ausdehnung; am gewöhnlichsten kommen unebene Flächen vor.

c. Diese Unebenheiten sind bald durch seichte, allmählig sich verlaufende breite Eindrücke, wie durch Fingereindrücke in einer teigigen Masse; bald durch tiefere rundere Eindrücke gebildet, welche beide von sanften abgerundeten Erhabenheiten begränzt werden; erstere finden sich meist nur auf ebenen und concaven, letztere stets auf convexen Flächen. Selten sind die wellenförmigen Unebenheiten, welche durch gehäufte kleine, aber tiefere Eindrücke entstehen und von scharfen kantigen Erhabenheiten begränzt werden, auf deren Rücken die Rinde erst oft noch Nähte bildet.

d. Es kommen auch gröfsere und kleinere Flächen und einzelne Stellen vor, mit den gewöhnlichen Unebenheiten einer natürlichen und unveränderten Bruchfläche der Steinmasse.

e. Auch finden sich unverkennbare Merkmahle, dass die Steinmasse in grossen oder kleinen Stücken gewaltsam getrennt ist, wenn sie sich gleich nicht immer durch Verschiedenheit der Bruchfläche oder der Inkrustirung zu erkennen geben.

f. Dadurch so wohl, als durch die übrigen Unebenheiten, Eindrücke und Vertiefungen wird die Form wohl einiger Massen abgeändert; sie verunstalten und verdrücken die Flächen, verrücken und unterbrechen die Kanten in ihrer Richtung, und haben zum Theil auch auf die Beschaffenheit der Rinde Einfluss; allein die verschiedene Beschaffenheit der Oberfläche steht mit der Grösse in gar keinem Zusammenhange, ist von der Form nur in gewisser Hinsicht abhängig, und kann von der Rinde nur einiger Massen modificirt werden.

IV. *Rinde der mährischen Meteorsteine:*

a. Dichtigkeit, Festigkeit, Farbe, Glanz und äussere Beschaffenheit der Rinde sind selbst an einem und demselben Steine sehr verschieden. Die Rinde ist bald dicht und fest, bald zart und durchscheinend. Oft ist sie abgerieben, und dann matt, schwarzbraun und porös; oft fehlt sie ganz, oder ist nur in einzelnen oder in mehrern zu Perlschnüren oder Flecken zusammengeflossenen Tropfen vorhanden. Ihre Farbe ist bald matt, bald pech- und kohlschwarz, ihr Glanz mehr oder weniger stark, fettig oder seidenartig. An einigen Stellen ist die Rinde beinahe ganz platt oder doch nur schwachadrig, an andern ist sie scharf-adrig, und zwar netz-

artig oder strahlig, oft runzlig, faltig und sehr rauh, noch an andern ist sie blattförmig gezeichnet; und an den Kanten und auf dem Rücken der Erhabenheiten erscheint sie bald gleichförmig fortlaufend, bald Nähte oder Säume bildend.

b. Diese Abweichungen lassen sich auf folgende 4 Hauptverschiedenheiten zurückführen:

I. Die rauhe Rinde. Sie hat ziemlich erhabene scharfe Adern, die bald ein Adergeflecht oder Netz mit rauhen Zwischenräumen bilden, bald verworren, selten strahlenförmig laufen, bald von verschiedener Stärke und so unter einander verbunden und gelagert sind, dass sie an und über einander liegende Blätter ziemlich täuschend vorstellen. Sie ist fast immer mehr oder weniger an einzelnen Stellen abgerieben, da die oberste Schicht sehr stark verglaset ist und leicht abspringt. Fast nie kommt sie auf einem Steine allein, sondern fast immer in Verbindung mit einer oder mehrern der nachfolgenden Rindenarten und in verschiedenen Abstufungen vor, und bildet mit erstern Säume, mit letztern Nähte oder freie erhabene Adern an den Kanten der zusammenstossenden Flächen. Sie zeigt sich

a. *dunkelschwarz* und *fettig - glänzend*, und zwar:

1. runzlig, fettig und stark abgerieben; selten;
2. einfach und verworren adrig, weniger abgerieben, auf Flächen jeder Art und Beschaffenheit, aber stets mit seichten sanft verlaufenden Eindrücken; am gewöhnlichsten;
3. blattförmig gezeichnet, dick wie geschmiert, sehr wenig abgerieben, auf verschiedenartigen Flächen mit grossen flachen Eindrücken; selten. (Taf. I, Fig. 2.)

b. *mattschwarz* und *seidenartig-glänzend*, und zwar:

1. aus einander laufend strahlig, zart, stark abgerieben, auf fast geraden und beinahe ebenen Flächen; selten, (Taf. II, Fig. 2);
2. netzartig-adrig, mit sehr erhabenen Adern, scharfen Nähten und sehr rauhen Zwischenräumen; zart, nicht sehr abgerieben; auf verschiedenartigen, aber stets wellenförmig unebenen Flächen mit gehäuften kleinen, aber tiefen Eindrücken; seltner, (Taf. II., Fig. 1).

B. *Die glatte Rinde.* Sie ist sehr dicht und fest, und ihre Adern sind sehr schwach, oft kaum sichtbar, und bilden ein weites Netz mit glatten Zwischenräumen, oder ein schwaches einfaches oder verworrenes Adergeflecht, oder undeutliche Blattzeichnungen. Sie ist dunkelschwarz, und stark, auch sehr stark, fettig-glänzend. Sie ist nie abgerieben, ausgenommen, wenn sie an einzelnen Stellen in die vorhergehende übergeht, und findet sich immer mit mehrern oder doch mit der vorhergehenden oder der nachfolgenden Rindenart in Verbindung; im erstern Falle wird sie übersäumt, im letztern verfliesst sie meistens an den Kanten und bildet nur da freie Ränder oder erhabene Adern, wo sie sich der rauhen Rinde nähert. Sie findet sich stets auf etwas concaven und auf ebenen Flächen mit breiten flach sich verlaufenden Eindrücken, und erscheint:

1. weitzellig-adrig, von ausgezeichnet schwarzer Farbe und sehr starkem Glanze, und geht so in A a 1 über; selten, (Taf I, Fig. 1);
2. sehr schwach-adrig und unvollkommen blattförmig gezeichnet; gewöhnlich.

C. *Die durchscheinende Rinde.* Sie ist dünner, besonders ihre äussere Schicht, so dass die untere, oft selbst der weisse Gemengtheil der Steinmasse in Gestalt von

Körnern durchscheint und ihr ein bräunliches mattglänzendes Ansehn giebt; auch ist sie bisweilen abgerieben, obgleich sie im Allgemeinen ziemlich fest und nur selten rauh ist. Nie erscheint sie allein an einem Steine, nimmt selbst gewöhnlich nur einen kleinen Theil, oft nur den Theil einer Fläche an demselben ein, und kömmt mit allen übrigen Rindenarten, mit einzelnen und mit mehrern zugleich vor. In der Berührung mit A wird sie übersäumt, mit B aber bildet sie selbst bisweilen, wenn sie scharf-adrig und etwas rauh ist, obgleich nur undeutlich, Säume; sonst verfliesst sie in diese letztere, wenn diese nicht durch eine erhabene Ader sich von ihr scheidet.

Sie findet sich stets auf mehr oder weniger convexen Flächen und mit tiefern Eindrücken, und erscheint in Hinsicht auf Textur und Beschaffenheit fast in allen Abweichungen, welche den beiden vorhergehenden Arten zukommen. Am gewöhnlichsten ist sie blattförmig gezeichnet, wenn gleich oft unvollkommen und undeutlich, und von der Art wie der überwiegende, oder der an sie unmittelbar angränzende Theil der übrigen Rindensubstanz am Steine, nur ist sie meistens glatter und weniger rauh.

D. *Die unvollkommene Rinde.* Sie lässt die natürliche Farbe und Beschaffenheit der Steinmasse mehr oder weniger erkennen, und kömmt meistens von Abweichungen der Rindenart A umgeben vor und scharf begränzt, oder doch nur schwach gesäumt, in kleinen theils einzelnen, theils zu Perlschnüren, zu gezackten Adern und Flecken zusammengeflossenen Tropfen, so dass man füglich drei Grade unterscheiden kann:

1. In gröſsere unter sich zuſammenhängende Flecken zuſammengeſloſſen, ſo daſs nur kleine Stellen der unveränderten Steinmaſſe dazwiſchen zu bemerken ſind; doch hat die Rinde noch keine beſtimmbare Textur und Beſchaffenheit, und die Fläche hat ihre eigene Unebenheit; im Contakte mit A wird ſie deutlich überſäumt. (Taf. III, Fig. 2.)

2. In kleinern iſolirten Flecken, in Perlſchnüren und gezackten Adern, theils noch in einzelnen Tropfen, ſo daſs die unveränderte nur etwas gefärbte Steinmaſſe beträchtlich vorwaltet; im Contakte mit A wird ſie nur ſchwach und nur hier und da geſäumt. (Taf. III, Fig. 2.)

3. In einzelnen, aber doch nur wenig zuſammengeſloſſenen Tropfen und ſeltnen kleinen gezackten Adern, wo ſelbſt die Steinmaſſe kaum merklich gefärbt iſt. Nur auf gröſsern Flächen dieſer Art greift hier und da an den Kanten die angränzende ſtarke Rinde über und bildet eine Randeinfaſſung; je kleiner aber die Stellen ſind und je unvollkommner die Rindenbildung iſt, deſto ſchärfer begränzt ſie die anſtoſsende Rinde; mitten in den rauhen Rindenarten A a 2, 3, und b 1, 2 kommen ſolche Stellen mit ſo reinen Rändern vor, als wenn ſie nach der Hand ausgeſchlagen worden wären. (Taf. III, Fig. 1.)

c. Alle dieſe hier geſchilderten Verſchiedenheiten der Rinde ſtehn mit der Gröſse der Steine in gar keinem Zuſammenhange, und ſind von der Geſtalt derſelben nur einiger Maſsen mittelbar, nämlich durch die Beſchaffenheit der Oberfläche, abhängig. Dieſe aber ſcheint auf ſie einen weſentlichen Einfluſs

zu haben, so wie die Beschaffenheit der Oberfläche selbst durch die Rinde modificirt wird. Auch kann durch sie die eigenthümliche Beschaffenheit einer gewöhnlichen Bruchfläche der Steinmasse verändert werden.)

Dieses betraf die Rinde der ganzen Steine. Keiner derselben, und keins der Bruchstücke, zeigt eine wesentliche Abweichung von den hier beschriebenen Arten; nur zieht sich an einigen die schwarze Farbe etwas ins Grüne, und an einem einzigen kuglicht gestalteten, grossen, mit den Rindenarten A a 1 und 2, und B 1 umgebenen Bruchstücke, zeigt sich stellen- und fleckweise auf der Rindenart B 1 ein pfauenschweifiges Farbenspiel mit etwas metallischem Glanze und dem Ansehen eines metallischen Flusses, mit kleinen blasigen Erhöhungen und metallischen Ramifikationen. Als dieser Stein zerschlagen wurde, fanden sich auf mehrern Bruchstücken, an Stellen, wo vorhin gar keine Risse zu sehen gewesen waren, und eine rauhe runzlige und faltige sehr stark abgeriebene Rinde die Aussenseite deckte, ziemlich grosse Flecken von Rindensubstanz, die beinahe ½ Zoll von der Oberfläche einwärts mitten in die ganz unveränderte Steinmasse hineingingen. Diese Flecken liegen zum Theil dicht an der Oberfläche und hängen mit der äussern Rinde zusammen, als wenn diese hineingeflossen wäre; einige liegen aber weiter ab, ganz isolirt und sind von durchaus unveränderter Steinmasse, selbst von eingestreuten metallisch glänzenden

Kiestheilchen dicht umgeben. Viele dieser Flecken sind glänzend schwarz wie die äufsere Rinde, andere matt schwarz, wie die untere Schicht zu seyn pflegt, oder von Steinmasse bedeckt, die beim Zerschlagen des Steines daran fest blieb. Eine ähnliche Erscheinung finde ich nur noch an einem der vielen Bruchstücke, und zwar auf Flächen, von denen ich nicht zu entscheiden im Stande bin, ob es natürliche oder künstliche Bruchflächen sind, obgleich ihr Aeufseres mich das letztere glauben macht. Der Stein ist ebenfalls mit rauher stark abgeriebener Rinde A a 1 und A b 1 bedeckt. Gewöhnlicher kömmt die Rindensubstanz in der Steinmasse in Gestalt äufserst zarter dunkler Adern vor, die oft ziemlich lang, etwas geschlängelt, aber nicht ramificirt sind, und die Masse in verschiedenen Richtungen und weit von der Oberfläche entfernt durchziehen. Ich hielt sie anfangs für zarte Risse oder für metallische Adern; ein Stück indefs, das ich vorzüglich in dieser Hinsicht schleifen liefs, brachte mich von diesem Irrthum zurück.

Noch ein Umstand, den wir aus der obigen Beschreibung der ganzen Aërolithen kennen gelernt haben, ist an dem Aeufsern der mährischen Meteorsteine merkwürdig, nämlich, dafs ihnen an verschiedenen Flächen *Erde anklebt;* doch bin ich nicht im Stande, hierüber aus meinen Beobachtungen entscheidende Resultate zu ziehen. Auf jedem ganzen Steine kömmt auf einer oder auf mehrern, an einander gränzenden, oder doch nicht sich ent-

gegengesetzten Flächen; Dammerde oder Sand in die Zwischenräume der Adern eingedrückt vor. Bald sind es ebene, bald concave, bald convexe Flächen mit seichten und tiefen Eindrücken, mit rauher und mit glatter Rinde, und es scheinen nicht immer gerade die Flächen zu seyn, auf welche den Stein, nach seiner Gestalt und seinem Schwerpunkte zu schliefsen, aufgefallen ist. Leider konnte ich von keinem Steine die Lage erfahren, in der man ihn gefunden hatte. Die Finder wufsten sich dessen nicht mehr zu erinnern; auch war am 27sten Mai, am Tage vor meiner Ankunft in Stannern, ein heftiger lange anhaltender Gewitterregen gewesen, der bei den später gefundenen manche Veränderung in dieser Beziehung hervorgebracht haben mag. Die Erde klebt stets nur schwach auf der Oberfläche der Rinde, und läfst sich sehr leicht wegbürsten und wegwaschen.

Spuren von *Vegetabilien, Grasblättern*, u. dgl., finde ich nur auf einer unüberrindeten Bruchfläche, die sich eben dadurch offenbar als eine natürliche bewährt; sie sind ziemlich fest angedrückt, und in keinem Zustande, aus dem sich schliefsen liefse, dafs sie Hitze ausgestanden haben. Nirgends finden sich auf der Rinde Spuren von Eindrücken von Sand oder Steinchen oder von andern Körpern, auf welche die Steine gefallen seyn könnten; auch sind die erhabensten und schärfsten Adern, und die ziemlich frei stehenden scharfen Nähte und Ränder derselben, selbst an den Flächen, auf die der Stein gefallen war, ganz unverändert.

3. *Einige Folgerungen.*

Von den mancherlei nähern und entferntern Folgerungen, auf welche die Resultate zu führen scheinen, die wir hier aus den vorausgegangenen Bemerkungen gezogen haben, will ich für jetzt nur einige berühren:

1. Die an einem und demselben Steine so verschiedenartige und doch so bestimmte Beschaffenheit der Oberfläche, die bei mehrern Steinen in mancherlei Rücksichten so auffallend übereinstimmt, scheint auf den verschiedenen Zusammenhang der Steine, als Bruchstücke eines Ganzen, mit dem Meteor, bevor es zersprang, und auf die äussern und innern Flächen zu deuten.

2. Nicht nur die Form der Steine, sondern vorzüglich auch die Schärfe ihrer Kanten und selbst mancher Erhabenheiten, Ecken, u. s. w., widerspricht geradezu ihrem vermeinten Zustande von Weichheit (*mollities*) und von Elasticität, (wohin wohl auch der Zustand von teigiger Schmelzung, *fusion pateuse*, zu rechnen seyn dürfte,) man bedenke nur die Schwere und Grösse der Massen, und die Kraft, mit der sie auffallen musten, wie sie sich aus der Schnelligkeit des Fluges und dem beträchtlich tiefen Eindringen in den festen Grund hinlänglich erweist. Eben so steht damit die Zerreiblichkeit und Sprödigkeit der Steine im gleichen Widerspruche.

3. Die Merkmahle eines gewaltsamen Trennens der Masse, welche sich aus der Form und der Oberfläche der Steine abnehmen lassen, wenn sie gleich

durch keine sehr auffallende Verschiedenheit der Inkrustirung ausgezeichnet werden, vorzüglich aber die frisch scheinenden Bruchflächen mit den natürlichen Unebenheiten und den verschiedenen Graden von unvollkommener und anfangender Rindenbildung, setzen ein wiederhohltes und successives Zerspringen des Meteors und selbst der meisten einzelnen Steine voraus.

4. Aber selbst diese successive Zersprengung des Meteors und der einzelnen Steine muss gewisser Massen in einem Momente geschehen seyn, da, (wie ich dieses umständlich zeigen werde,) die Dauer der Einwirkung der schmelzenden Kraft auf das Ganze nur äusserst kurz gewesen seyn kann, weil sonst weder Adern noch Nähte sich gebildet oder erhalten haben würden, noch die Rinde eine so gleichförmige Dünnheit haben könnte.

5. Die Bildung der Rinde beginnt mit Entstehung von einzelnen Tropfen, die gleichsam aus der Steinmasse ausschwitzen, wie in der Folge durch Versuche gezeigt werden wird, und sie endet damit, dass diese Tropfen durch ihre Vergrösserung und Anhäufung bei fortgesetzter Einwirkung der schmelzenden Kraft in einander fliessen, und immer grössere und grössere Flecken bilden, die endlich als eine gleichförmige Kruste die ganze Oberfläche überziehen.

6. Nicht alle Gemengtheile der Steinmasse sind zur Bildung der Rinde gleich geeignet, vorzüglich muss der weisse erdige der Verglasung und Rin-

denerzeugung widerstehn; denn er zeigt sich auf unvollkommen überrindeten Flächen stets vollkommen unverändert, und scheint selbst da, wo eine Fläche ganz mit durchsichtiger Rinde überzogen ist, in Gestalt von kleinern Flecken, Körnern oder Punkten weiss oder bräunlich-gelb hindurch.

7. Diesem zu Folge muss das Mischungsverhältniss der Steinmasse nicht nur auf die Bildung der Rinde im Allgemeinen einen wesentlichen Einfluss haben; sondern es hängt auch von ihr, zumahl von der Art der Mengung der Bestandtheile, insbesondere die Rauhigkeit der Rinde, die Bildung von Adern, Runzeln, Falten, von Netz- oder Ader-Geflechten, und bei gleich gesetzten übrigen Umständen, auch die Grade derselben ab.

8. Die verschiedene Beschaffenheit der Rinde deutet im Ganzen auf einen verschiedenen Grad der Intensität oder der fast momentanen Dauer der schmelzenden Kraft. Die rauhe Rinde mit ihren Abweichungen trägt offenbare Merkmahle des höchsten Grades der Hitze an sich, welches auch die Bildung von Rindensubstanz tief in der Steinmasse bestätigt, die sich nur bei Steinen von dieser Inkrustirung findet. Die übrigen Rindenarten zeigen unverkennbar, dass sie ungleich kleinere, und die unvollkommene Rinde, dass sie den geringsten Grad von Hitze ausgestanden haben.

9. Da sich fast immer mehrere dieser Rindenarten auf einem und demselben Steine finden, so muss die schmelzende Kraft mit sehr verschiedener Inten-

ſität oder Dauer, und theilweiſe auf ihn gewirkt haben.

10. Die abweichende Beſchaffenheit entgegengeſetzter Flächen der Rinde eines und deſſelben Steines, läſst ſich aus der Lage dieſer Flächen vor dem Zerſpringen des Meteors oder während deſſelben und daraus erklären, daſs ſie der ſchmelzenden Kraft früher oder ſpäter, und kürzere oder längere Zeit ausgeſetzt waren; die Aehnlichkeit ſolcher Flächen an verſchiedenen Steinen in Hinſicht ihrer Rinde und ihrer Oberfläche (1) ſcheint dieſes zu beſtätigen.

11. Daſs ſich dagegen Rindenarten von ſehr verſchiedener Beſchaffenheit dicht an einander gränzend, ſelbſt die der entfernteſten Grade in einander finden, (z. B. Flächen oder Stellen der unvollkommenen Rinde mitten in der rauhen,) beweiſt, daſs dieſe Modifikation durch das ſucceſſive Zerſpringen des Meteors und der einzelnen Steine bewirkt ſeyn muſs.

12. Die Beſchaffenheit der Oberfläche muſs ebenfalls einigen Einfluſs auf die Beſchaffenheit der Rinde gehabt haben, wenn dieſer gleich nur in einer gewiſſen Beziehung und auf gewiſſe Abweichungen beſchränkt iſt, indem ſich mehrere Abarten derſelben ſtets nur auf Flächen von einerlei Beſchaffenheit zu finden pflegen.

13. Die Rinde muſs nicht nur, ehe die Steine die Erde erreichten, ſondern auch ſchon gleich nach ihrer Bildung erſtarrt und feſt geworden ſeyn; denn ſie zeigt keine Veränderung, die ſie durch den

Druck und den Fall erlitten hätte, und man sieht in ihrer Substanz keine Spur von eingedrückten oder mit ihr verbundenen fremden Körpern; vielmehr zeigt sie an der Schärfe und Richtung der Adern und Nähte, selbst an den schneidendsten Kanten, an den frei stehenden einzelnen Tropfen u. s. w. die offenbarsten Beweise gegen die Wirkung des Druckes der Luft, die bei dem Falle eines so schweren Körpers selbst auf einer zähflüssigen Substanz unverkennbare Spuren hinterlassen haben würde. Die meisten dieser Merkmahle, welche gegen die Weichheit der Rinde zeugen, lassen sich indess beinahe eben so wenig mit der Sprödigkeit vereinigen, welche die Rinde jetzt besitzt.

4. *Noch einige Bemerkungen über die Rinde.*

Bevor ich das Aeussere unsrer Meteorsteine verlasse und zur Betrachtung der Steinmasse selbst übergehe, will ich hier noch einige allgemeine Bemerkungen über ihre Rinde hersetzen, um die Beschreibung vollständig zu machen.

Das Vorhergehende beweist hinlänglich, dass die Rinde der mährischen Meteorsteine von besonders ausgezeichneter Art ist, und von der aller übrigen bisher bekannten Aërolithen abweicht. Dieses kann zum Theil in dem frischen Zustande seinen Grund haben, in welchem so viele dieser Steine erhalten, untersucht und verglichen worden sind; vorzüglich aber scheint das von den übrigen ziem-

lich ſtark abweichende Miſchungsverhältniſs der Steinmaſſe, aus welcher die Rinde gebildet iſt, daran Antheil zu haben. Daſs in ihr das gediegene Eiſen gänzlich mangelt, muſste auf die Farbe, den Glanz und mehrere Eigenſchaften der Rinde einen weſentlichen Einfluſs haben, eben ſo auf ihre ganze äuſsere Beſchaffenheit die beträchtliche Menge der mechaniſch eingemengten ſchwer ſchmelzbaren Thonerde. Der ſchwache Zuſammenhang der Gemengtheile, und die lockere Textur der Steinmaſſe haben eine ungleich unebnere Oberfläche der Bruchflächen als bei den andern Aërolithen, und die häufigern gröſsern und tiefern Eindrücke veranlaſst, und müſſen überhaupt bei der Bildung der Rinde keine ganz gleichgültige Rolle geſpielt haben.

Unter den mir bekannten Meteorſteinen haben die von Benares und Siena in Hinſicht der Rinde noch die meiſte Aehnlichkeit mit den mähriſchen; die Rinde dieſer letztern iſt aber, obgleich der ſtarke Glanz die Intenſität der Farbe ſchwächt, noch etwas ſchwärzer, da, wo ihre oberſte Schicht nicht abgerieben iſt, ungleich ſtärker glänzend, und ſtets rauher. Ihre Adern ſind viel ſtärker, erhabener und breiter, laſſen aber doch zwiſchen ſich häufigere und gröſsere Zwiſchenräume, die ganz glatt ſind, indeſs die Adern auf jenen Meteorſteinen, zwar ſo zart und ſchwach ſind, daſs ſie das freie Auge kaum erkennt, aber doch die ganze Oberfläche gleichförmig rauh und chagrinartig ausſehen machen. Farbe und Glanz haben bei den mähriſchen ein ſchmelz- oder emailleartiges Anſehen, indeſs ſie bei jenen,

wenigstens stellenweise, eine metallische Beimischung verrathen, die sich hier und da durch Rostflecke zu erkennen giebt, und noch mehr durch metallisch glänzende Stellen, wenn auf die Rinde geritzt oder geschlagen wird; von beiden findet sich bei diesen keine Spur.

Die Dicke der Rinde ist nicht beträchtlicher bei den mährischen Aërolithen als bei denen von Siena und Benares; sie beträgt kaum ¼ Linie. Im Ganzen überzieht sie die Oberfläche durchaus gleichförmig, doch ist sie hin und wieder an den Vertiefungen, und an sehr rauhen und runzlichten Stellen etwas dicker. Sehr deutlich bemerkt man, zumahl am Rande frischer Bruchflächen der Steinmasse, dafs sie aus zwei Schichten besteht. Die untere Schicht ist dicker, schwammartig, matt, und innig, wenn gleich scharf begränzend, mit der Steinmasse verbunden; die obere, welche einer dünnen Epidermis gleicht, ist dicht und glänzend, und diese letztere springt sehr leicht in kleinen Stücken ab, zumahl an den Kanten, an den Rücken der Erhabenheiten, und da, wo die Rinde sehr erhabene Adern, Runzeln und Falten bildet. An den Steinen von Benares und Siena findet sich nur eine schwache Spur von dieser äufsern Schicht und sie scheint selbst ursprünglich nur stellenweise vorhanden und äufserst dünn gewesen zu seyn. Bei den übrigen Meteorsteinen hat die Rinde eine ganz eigne, gleichförmigere Textur, an welche sich die Rinde der mährischen nur durch die Uebergänge anreihen läfst.

Die Rinde unserer Steine ist sehr spröde, aber nicht sehr hart, und schlägt nur selten und schwach Funken am Stahle. Sie zerspringt in unregelmäſsige ziemlich scharfkantige Bruchstücke und ist im Ganzen vollkommen undurchsichtig, ob sie gleich, wenigstens ihre äuſsere Schicht, da, wo sie sehr dünn auf die Steine aufgetragen ist, die weiſsen Gemengtheile der Steinmasse durchscheinen läſst. Sie wirkt fast gar nicht auf die Magnetnadel, nur an seltnen einzelnen Stellen, und auch da nur äuſserst schwach. Die Schwefelsäure, die selbst auf ihr Pulver keine merkliche Wirkung äuſsert, saugt sie schnell ein, ohne einen Geruch von Schwefelwasserstoffgas zu erwecken. Sie läſst sich nur schwer ganz rein von der Steinmasse lostrennen, aber dann sehr leicht zum feinsten und gleichförmigsten Pulver zerstoſsen und zerreiben. Das feinere Pulver hat eine schwärzlich-blaugraue Farbe; das gröbere zeigt unter dem Mikroskope schlackige, blasige, poröse, fettig-glänzende, kohlschwarze Bruchstücke, die undurchsichtig, an den feinsten Kanten etwas ins Grünliche ziehend, scharfkantig und unbestimmt-eckig sind, und wie Coaks aussehen, und von denen einige wenige etwas retraktorisch sind, oder wenigstens von einer sehr empfindlichen Magnetnadel unter dem Mikroskope sichtbar bewegt werden. Andere erscheinen dichter, weniger porös und weniger glänzend, und sind von einem schwärzlichen Blaugrau, das sich an den durchscheinenden Kanten ins Rauhgraue und Grünliche verliert. Die übrige gepulverte Rinde, an der noch

etwas von der Steinmasse anhängt, zeigt noch viele, zum Theil mit den schlackigen Bruchstücken verbundene, weisse, erdige und undurchsichtige, dem verwitterten Feldspathe ähnliche Theilchen, und andere weisse, bläuliche und gelb- oder grünlichgraue Theilchen, welche mehr oder weniger krystallinisch, und durchscheinend oder durchsichtig sind. Selbst im feinsten Pulver findet sich keine Spur von metallischen Partikelchen.

5. *Beschreibung der Steinmasse selbst.*
(Abgebildet auf Tafel III, Fig. 3.)

Die Steinmasse der mährischen Aërolithen ist nicht minder auffallend verschieden, als ihre Rinde. Die Meteorsteine haben zwar ein eigenthümliches Aussehen, das sie von den Fossilien unserer Erde auszeichnet und ihre Sippschaft auffallend charakterisirt; nimmt man aber auf diesen ihren Totalhabitus, auf die Inkrustirung u. s. w. nicht besonders Rücksicht, und vergleicht die mährischen nur oberflächlich mit andern Meteorsteinen, zumahl mit denen von Eichstädt, Aigle und Tabor, so dürfte man zwischen ihnen fast eben so wenig Aehnlichkeit, als z. B. zwischen den äussersten Gliedern der Roth- und Thon-Eisenstein-Gattungen oder des Obsidians und des Bimssteines finden. Aber, wie bei diesen Steinen, verschwindet der Abstand, wenn man mehrere mit einander zu vergleichen Gelegenheit hat, und dadurch in Stand gesetzt wird, die Zwischenglieder nachzuweisen und die Uebergänge darzuthun.

Die Maſſe iſt im Ganzen *ſehr locker*, bei weitem nicht ſo feſt und dicht, wie bei den Steinen von Tabor, Aigle, Eichſtädt, und weniger ſelbſt als bei allen übrigen Meteorſteinen. Der Zuſammenhang der Gemengtheile ſcheint urſprünglich noch ſchwächer geweſen zu ſeyn, denn die Maſſe war anfangs, der Sage und meiner eignen Erfahrung nach, noch leichter zerreiblich; doch war ſie ſtets ſpröde, nie weich oder elaſtiſch. Später nahm die Feſtigkeit offenbar zu; indeſs zerſpringt noch jetzt ein kleines Stück von einigen Lothen, wenn man es von 3 bis 4 Fuſs Höhe frei aus der Hand auf den Boden eines Zimmers fallen läſst. Trotz der Zunahme an Dichtigkeit, hat ſich doch das ſpecifiſche Gewicht nicht merklich verändert.

Die Maſſe war anfangs nur wenig *riſſig*; da, wo ſie überrindet iſt, ſehr ſelten. Die Riſſe waren ſchwach und zart, ſie vergröſserten, erweiterten und vermehrten ſich aber in der Folge. Das Anſehn der Steinmaſſe iſt *matt* und *erdig*. Sie fühlt ſich *rauh* und *mager* an. Sie ſaugt das Waſſer begierig und mit Entwickelung vieler Luftblaſen ein, die mit merklichem Brauſen aufſteigen; eben ſo ſaugt ſie Schwefelſäure und Salpeterſäure ein, wobei kaum ein merklicher Geruch nach Schwefel-Waſſerſtoffgas entſteht. Angehaucht riecht ſie etwas thonartig; ſie klebt etwas an der Zunge, und hat einen ſehr dumpfen Klang, wie gebrannter Thon. Auf die Magnetnadel wirkt ſie nicht merklich; am Stahle giebt ſie keine Funken. Sie läſst ſich endlich

sehr leicht zerschlagen und giebt unbestimmt eckige ziemlich scharfkantige Bruchstücke.

Die *Textur* der mährischen Meteorsteine gleicht der eines feinen Sandsteines, ist aber wegen der ungleichen Mischung der Gemengtheile sehr ungleichförmig. Sie ist im Ganzen zarter und feinkörniger als in allen übrigen Meteorsteinen; am meisten gleicht sie der der Steine von Siena. Die *Farbe* ist ein lichtes Bläulich-grau mit Kreidenweiss gemischt; von beiden Farben waltet bald die eine, bald die andere, am häufigsten jedoch die erstere vor; sie sind bald dichter mit einander gemengt, bald streif- oder fleckweise von einander getrennt. Auch in dieser Beziehung gleichen unsere Steine am meisten denen von Siena.

Schon das freie Auge bemerkt, dass sie eine mechanische Mengung verschiedenartiger Theile sind. Der *bläulich-graue* Gemengtheil ist ungleich dichter, fester und weniger rauh, und erscheint häufig in einzelnen grössern oder kleinern Partieen oder Flecken, die von verschiedener Gestalt und mehr oder weniger begränzt sind, (Taf. III, Fig. 3 *a.*) Sie haben, je bestimmter ihre Form und je schärfer ihre Begränzung ist, desto mehr Dichtigkeit, Härte und Intensität der Farbe, so dass sich dieser Gemengtheil hier und da auffallend einem ähnlichen nähert, der sich, (nur in ausgezeichnetern Zustandsveränderungen und in verschiedenen Verhältnissen,) bei allen andern Meteorsteinen findet, und der vorzüglich denen von Siena ein brec-

ciepartiges und denen von Benares fast ein mandelsteinartiges Ansehen giebt. An einigen Stellen, die jedoch selten sind, zeigt sich dieser Gemengtheil mit etwas schillerndem fettigen Glanze, und in einem spathartigen Zustande, folglich ganz von der Art, wie bei diesen Meteorsteinen. Der *kreidenweisse* Gemengtheil ist viel lockerer, spröder, rauher, und von etwas fasriger Textur; er erscheint seltener und nur in kleinen Partieen eingemengt, am häufigsten in kurzen abgebrochenen Streifen und Strichen, die den ersten Gemengtheil in allen Richtungen durchziehen, und oft mit ihm in gleichem, ja selbst überwiegendem Mischungsverhältnisse abwechseln und dann der ganzen Masse ein fast bimssteinartiges Ansehen geben. Selten fliessen die beiden Gemengtheile so in einander, dass sie nicht unterscheidbar sind und ein gleichförmiges aschgraues Gemenge vorstellen.

Ausser diesen erdigen Gemengtheilen bemerkt man noch *metallisch glänzende*, meist zinkgraue, etwas ins Gelbliche ziehende, seltner silberweisse, die sparsam und äusserst zart eingesprengt, oder hier und da an einzelnen Stellen in grössern Partieen körnig angehäuft sind. Diese Metalltheilchen sitzen oft, und zwar ganz unverändert, dicht an und unter der Rinde; nur an einer mit unvollkommner Rinde besetzten Bruchfläche findet sich eine kleinere Partie derselben, die etwas bunt angelaufen ist. Mit Hülfe einer Loupe sieht man wohl hin und wieder Theilchen, die dem *schwarzen Ei-*

ſenoxyde ähnlich ſind, als äuſserſt feine Punkte eingeſtreut; *metalliſche Eiſentheilchen*, die ſich faſt an allen übrigen Meteorſteinen, (am ſchwächſten bei denen von Siena und Benares,) den Augen durch ihren Metallglanz und ihre eiſengraue Farbe offenbaren, ſind aber hier eben ſo wenig bemerkbar, als andere Spuren von Eiſengehalt, die ſich bei allen, zumahl ältern Aërolithen, (vorzüglich bei denen von Eichſtädt, Aigle, Tabor, Barbotan u. ſ. w.,) als häufige Roſtflecken zu erkennen geben, und die ſich an den unſrigen nicht einmahl zeigen, wenn ſie längere Zeit im Waſſer gelegen haben.

Ein abgeſchliffenes Stück, das eine ziemlich gute Politur annahm, zeigt dieſe Gemengtheile und die Art ihrer Mengung noch deutlicher.

Die ganze Maſſe läſst ſich leicht *pulvern*, doch widerſteht der blaugraue Antheil merklich ſtark, und kann oft nur mit Gewalt zerſtoſsen werden. Das Pulver hat nach dem verſchiedenen Grade von Feinheit und nach dem zufälligen Gehalte an dem blaugrauen Gemengtheil, eine mehr oder weniger ins Blaue ziehende weiſsgraue Farbe. Unter dem Mikroſkope unterſcheidet man ganz erdige, undurchſichtige, graulich-weiſse, körnige Maſſentheilchen, und mehr oder weniger kryſtalliniſche, halb und ganz durchſcheinende, ſelbſt durchſichtige, ganz weiſse und etwas ins Grau-Gelbliche und Bläuliche ziehende, unbeſtimmt eckige, ziemlich ſcharfkantige Bruchſtücke. Sie kommen mannigfaltig

unter ſich an einem und demſelben Fragmente verbunden vor, gehn in einander über, und ſcheinen ſämmtlich dem weiſsen Gemengtheil angehört zu haben. Ferner bemerkt man mehr oder weniger dunkelblaue, ins ſchmutzig-olivengrüne ziehende, dichte, undurchſichtige, nur an den ſchärfſten Kanten etwas durchſcheinende Bruchſtücke von fettigem, etwas ſchillerndem Glanze, und mehr oder weniger deutlichem muſchligen Bruche, welche oft mit den vorhergehenden verbunden, an- und eingewachſen, vorkommen, und ausſchlieſslich den blaugrauen Antheil conſtituiren. Die metalliſchen Theile ſind ſehr ſpröde, geben unbeſtimmt eckige ziemlich ſcharfkantige Bruchſtücke von körnig-blätteriger Textur und Bruche, laſſen ſich leicht und ſehr fein pulvern, zeigen nicht die geringſte Wirkung auf die Magnetnadel, und werden von der Schwefelſäure unter heftiger Bewegung, mit ſtarker Entwickelung von Schwefel-Waſſerſtoffgas, und mit Rückſtand eines ſchwarzen Pulvers aufgelöſt. Endlich bemerkt man noch einzelne ſchwarze, ſchlackige Maſſentheilchen, die von zufällig beigemiſchter Rindenſubſtanz herzurühren ſcheinen; auch hier und da ſchwärzliche oder bräunliche Körner, welche von der Magnetnadel zum Theil in Bewegung geſetzt werden. Dieſes iſt bei unſern Meteorſteinen die einzige Spur von Eiſengehalt, indeſs bei den übrigen Aërolithen ſelbſt gediegenes Eiſen auf den friſchen Bruchflächen in Zacken, und auf polirten Flächen in Adern und Flecken zu Tage liegt, und

wenn die kleinſten Fragmente von abgeſchlagener Steinmaſſe zerſtoſsen und zerrieben werden, als geſletſchte oft ziemlich groſse Blättchen zum Vorſchein kömmt.

Die Folgerungen, welche ſich aus dieſen Bemerkungen über die Maſſe unſrer Meteorſteine ziehen laſſen, verſpare ich für einen andern Aufſatz, der eine genaue vergleichende Beſchreibung aller mir bekannten Meteorſteine zum Gegenſtande hat. Sie beſtätigen nicht allein vieles von dem, was wir aus den Erſcheinungen an der Rinde gefolgert haben, ſondern führen mich auf manches Neue, welches für die Erklärung des Phänomens und des Urſprunges dieſer Maſſen von wichtigem Einfluſſe ſeyn dürfte. Bisher iſt die mechaniſche Mengung derſelben, der groſsen Theils kryſtalliniſche Zuſtand der Gemengtheile und ihre verſchiedenen Zuſtandsveränderungen, Uebergänge, u. ſ. w., in verſchiedenen Meteorſteinen, wodurch manche Anomalieen veranlaſst werden, noch viel zu wenig beachtet, und dieſes wird uns auf intereſſante Reſultate führen.

von Schreibers.

III.

ERKLÄRUNG

einer von Franklin *beobachteten hydrostatischen Erscheinung, und ob Oehl die Wellen zu stillen vermag,*

von

Robinet. *)

Wenn man ein Glasgefäſs, in das man Waſſer und Oehl gegoſſen hat, an einen Faden hängt und mäſsig hin und her bewegt, ſo bleibt die Oberfläche des Oehls eben, indeſs die Oberfläche des Waſſers, das ſich unter dem Oehle befindet, in Bewegung iſt, und ſehr beträchtliche Wellen bildet.

Dieſes iſt das hydroſtatiſche Phänomen, wie es ſich dem berühmten Franklin zeigte. Die Erklärung ſetzte ihn in Verlegenheit, **) unſtreitig nur, weil ihm die Zeit mangelte, es genauer zu unterſuchen. Denn der groſse Mann hatte einen ſo richtigen Blick, wenn er die Natur beobachtete, daſs ihm ſelten die Beziehungen der Thatſachen entgingen, welche eigentlich das ſind, was wir Naturgeſetze nennen.

*) Im Auszuge aus dem *Journal de Phyſ.*, 1807, Oct., p. 277. *Gilb.*

**) *Journ. de Phyſ.*, 1773, Nov., p. 383.

Diese Erscheinung läfst sich auf sehr verschiedene Arten abändern, indem man die Umstände verändert. Ich will mich hier auf den Fall einschränken, wie er sich in dem Probleme Franklin's findet, weil er einer der verwickeltsten ist.

Die Erklärung beruht auf zwei hydrostatischen Grundgesetzen, die hier vereint im Spiele sind, und die man zwar einzeln sehr wohl kennt, in dieser Verbindung aber noch nicht betrachtet hat: dem Grundgesetze, nach welchem jede Flüssigkeit sich mit horizontaler Oberfläche in Ruhe setzt, und demjenigen, durch welches Archimed, als er es fand, in eine so grosse Freude versetzt wurde.

Dem ersten Grundgesetze zu Folge müssen alle Theilchen einer Flüssigkeit, sofern sie von gleicher Schwere und vollkommen beweglich sind, mit gleicher Kraft dem Mittelpunkte der Erde zu streben, und sich demselben so lange nähern, bis die benachbarten Wassersäulen sie daran hindern, da dann alle in den Zustand kommen, den man das Niveau nennt. Da ihre Bewegung durch die Schwere bewirkt wird, so müssen alle Theilchen, welche sich über den Punkten des Gleichgewichts befinden, mit beschleunigter Bewegung herabsinken, folglich um diese Punkte mehrmahls herab und herauf schwanken, und dadurch Undulationen oder Wellen erzeugen; eine Art von Oscillationen, welche jedermann kennt.

Nach dem zweiten Grundsatze fällt ein Körper durch eine Flüssigkeit nur mit dem Ueberschusse sei-

ner specifischen Schwere über die specifische Schwere der Flüssigkeit, durch welche er sich bewegt. Da er überdies immerfort einen Theil seiner Bewegung, der Flüssigkeit, die er zur Seite schiebt, mittheilen muss, so verliert er unausgesetzt an seiner Kraft.

Es könnte auf den ersten Anblick scheinen, als finde dieser Grundsatz auf die Erscheinung, von der hier die Rede ist, keine Anwendung, da keine der beiden Flüssigkeiten sich in der andern befindet. Allein in der That befinden sich beide in dem Falle dieses Gesetzes: die untere, weil ihre Oberfläche in keine Wellenbewegung kommen kann, ohne Theile der obern aus dem Wege zu treiben; und die obere, weil ihre Oberfläche eben so wenig in eine solche Bewegung gerathen kann, ohne die Luft in die Höhe zu treiben, welche auf dieselbe in allen Punkten drückt. Da man die Wirkungen dieser Ursache bei Berührung mit der Luft zu sehen gewohnt ist, so denkt man in diesem Falle nicht leicht über die Ursache nach. Die Lage, in der sich die untere und die obere Flüssigkeit befinden, machen das Phänomen nur auffallender; es ist aber wesentlich dasselbe, welches man auf der obern Fläche zu sehen gewohnt ist.

Um uns die Ursache desselben zu verdeutlichen, wollen wir annehmen, die Oberfläche der untern Flüssigkeit sey auf irgend eine Art aus dem Niveau gebracht worden, so dass ihre Theile keine horizontale Ebene bilden, und einige Säulen dieser Flüssigkeit

ſigkeit länger, andere kürzer ſind. In dem Falle, welchen wir betrachten, wird die Schwere einer längern Säule die einer kürzern nicht um das Gewicht des Stücks, um das ſie länger iſt, übertreffen. Denn beide Säulen machen nur Theile gröſserer ſenkrechter Säulen aus, welche unten aus der ſchwerern, oben aus den leichtern Flüſſigkeit beſtehn. In ſo fern beide Säulen gleich lang ſind, beſteht ihr Unterſchied darin, daſs die eine mehr von der ſchwerern und weniger von der leichtern Flüſſigkeit, als die andere enthält. Um daher ins Gleichgewicht zu kommen, muſs jene an ſchwerer Flüſſigkeit verlieren, an leichterer mehr erhalten; dieſe umgekehrt an ſchwerer gewinnen, an leichterer verlieren.

Die einzige vorhandene Urſache, die dieſen Effekt zu bewirken hat, iſt die Menge von ſchwerer Flüſſigkeit, welche die erſtere Säule mehr als die andere hat; ein Unterſchied, der bei einer Flüſſigkeit mit der ganzen ſpecifiſchen Schwere dieſer Flüſſigkeit, in unſerm Falle aber nur mit dem Unterſchiede der ſpecifiſchen Schwere beider Flüſſigkeiten in Anſchlag kömmt, weil die zweite Säule, was ihr an ſchwererer Flüſſigkeit abgeht, an leichterer mehr hat.

Daraus folgt ſogleich, daſs das Niveau der untern Flüſſigkeit ſich nur ſehr langſam wieder herſtellen kann, da die Kraft, welche dieſes bewirkt, nur einem ſehr kleinen Theile des ſpecifiſchen Gewichts derſelben entſpricht, und daſs daher die

Störung des Niveau leichter in die Augen fällt, als wenn nur eine einzige Flüssigkeit in dem Gefäſse ist. Dieſe Kraft mag übrigens noch ſo klein ſeyn, ſo bleibt ſie doch immer, als ein Theil der Schwere, eine beſchleunigende Kraft, und es muſs daher immer eine Wellenbewegung von derſelben Geſtalt, als unter den gewöhnlichen Umſtänden entſtehn.

Die Wiederherſtellung des Niveau wird unter dieſen Umſtänden nicht bloſs verlangſamt, ſondern es muſs auch die Unterbrechung deſſelben weit bedeutender ſeyn. Die Schwere, wie wir ſie in der Regel wirken ſehn, drückt den Körpern in den kleinſten wahrzunehmenden Zeiträumen eine Geſchwindigkeit ein, welche der ſehr analog iſt, die wir ſelbſt gewöhnlich hervorbringen; ſo, daſs, wenn wir etwas thun, um das Niveau einer Flüſſigkeit zu ſtören, die natürliche Schwere daſſelbe faſt ſogleich wieder herſtellt. Wenn wir ſo z. B. ein Gefäſs, worin ſich eine Flüſſigkeit befindet, langſam neigen, ſo ſtellt ſich das Niveau, während wir es ſtören, ſo ſchnell wieder her, daſs man etwas Phyſiker ſeyn muſs, um einzuſehen, daſs es überhaupt geſtört und wieder hergeſtellt worden iſt.

Unter den Umſtänden dagegen, wie ſie hier ſind, wo nur ein geringer Theil der Schwere der untern Flüſſigkeit zur Wiederherſtellung ihres Niveau wirkſam iſt, wo alſo dieſe Wiederherſtellung weit langſamer erfolgen muſs, wird das Niveau bei derſelben Bewegung wirklich aufgehoben, und ſehr ſichtlich geſtört, indeſs man davon nichts wahrnehmen,

würde, wenn die untere Flüssigkeit sich allein in dem Gefäfse befunden hätte.

Auf diese Art entsteht in dem Phänomen, welches Franklin beschrieben hat, bei dem Hin- und Herschwanken des Glases kaum irgend eine Störung in dem horizontalen Stande der Oberfläche des Oehls; denn wenn gleich das Glas abwechselnd nach der einen und nach der andern Seite geneigt wird, so setzt sich das Oehl bei der Langsamkeit, womit dieses geschieht, doch immer wieder sogleich in horizontale Ebene. In der Oberfläche des Wassers dagegen, welche nicht mit derselben Kraft zum Niveau zurückgebracht wird, sondern nur mit dem sehr geringen Ueberschufs der specifischen Schwere des Wassers über die des Oehls, der nur etwa 0,06 beträgt, haben die kleinen Unterbrechungen des Gleichgewichts Zeit, sich anzuhäufen, und daher findet man die Oberfläche des Wassers nicht in horizontaler Ebene, wenn man mit dem Hin- und Herschwanken aufhört; vielmehr sieht man sie durch sehr langsame und sehr grofse Undulationen, welche lange Zeit über fortdauern, nur allmählig zu dem Zustande des Gleichgewichts zurückkommen.

Ich will hier von den mannigfaltigen Arten, wie die Erscheinung sich abändern läfst, nur eine einzige anführen, in der sich die hier entwickelte Ursache unmöglich verkennen läfst.

Man nehme eine Glaskugel, die so gefafst ist, dafs sie sich um ihre Achse drehen läfst, fülle sie zu ein Viertel mit Wasser und lasse sie langsam umlau-

sen; das Wasser wird in diesem Falle nicht aufhören, den untersten Theil der Kugel einzunehmen. Dasselbe wird der Fall seyn, wenn man die Kugel zu drei Viertel bloss mit Wasser oder bloss mit Oehl füllt. Nun aber giesse man bis zu $\frac{1}{4}$ Wasser, und darüber bis zu $\frac{3}{4}$ der Höhe der Kugel, Oehl hinein, und drehe wie zuvor. Auch jetzt wird in der Oberfläche des Oehls keine Veränderung vorgehn; die ganze Masse Flüssigkeit nimmt nach wie vor den untersten Theil der Kugel ein. Das ist aber mit der Oberfläche des Wassers keineswegs der Fall. Hat man die Kugel um den vierten Theil ihres Umfangs horizontal umgedreht, und unterbricht man diese Bewegung, so zeigt sich das Wasser fast ganz an dem äussersten Ende eines horizontalen Durchmessers; und bleibt die Kugel in Ruhe, so sieht man es längs der Wand der Kugel zur untersten Lage herabsinken, an der andern Seite aber fast bis zu derselben Höhe wieder hinaufsteigen, und so oscillirt es lange Zeit hin und her, bis es zuletzt wieder den untersten Theil der Kugel einnimmt.

Offenbar hat hier die besondere Bewegung des Wassers unter dem Oehle, den eigenthümlichen Charakter der Bewegung fester Körper in einer Flüssigkeit; und da dieses das Phänomen Franklin's, ohne die unwesentlichen verwickelnden Umstände ist, so kann kein Zweifel über die wahre Ursache jenes Phänomens übrig bleiben.

Dass eine Flüssigkeit bei plötzlicher Bewegung des Gefäses, worin sie sich befindet, in keine so schnelle Wellenbewegung geräth, wenn ein leich-

ter Körper auf demselben schwimmt, das wissen alle die sehr wohl, welche häufig Flüssigkeiten in offenen Gefäsen zu tragen haben. Die Wasserträger thun in jeden ihrer Eimer ein rundes Brett, und in den Weinbergen läßt man einen Besen auf dem Moste schwimmen, den man in hölzernen Kufen aus der Kelter in den Keller trägt. Jede plötzlich anfangende oder aufhörende Bewegung stört in diesen Flüssigkeiten bedeutend das Niveau, und bewirkt in ihnen mehr oder minder hohe Wellen, welche machen würden, dass die Flüssigkeit umher spritzt. Dieses Wellenschlagen verhindert der leichte Körper, der auf der Flüssigkeit schwimmt, fast ganz, da jede der unter ihm befindlichen Säulen der Flüssigkeit nur in so weit sich verlängern oder verkürzen kann, als dieser Körper dieselbe Bewegung annimmt. Auf ihn aber wirken zugleich eine grosse Menge solcher Säulen, und zwar auf entgegengesetzte Art; er ist daher für alle ein grosses Hinderniss in ihrer Wellenbewegung, und wirkt dadurch auch auf die Säulen, welche er nicht bedeckt, da sie nicht unabhängig von den andern zu unduliren vermögen.

Aus dieser Theorie läßt sich nun auch über ein bekanntes Paradoxon urtheilen, welches von einigen mit Verachtung zurückgewiesen, von andern enthusiastisch aufgenommen worden ist, nämlich über die Behauptung, dass ein wenig Oehl, welches während eines heftigen Sturms auf die Oberfläche des Meers gegossen wird, fähig sey, rund um ein Schiff völlige Ruhe zu bewirken.

Um über diese Behauptung auf eine genügende Art urtheilen zu können, müſste man die Natur der Wellenbewegung, und alle Umstände, auf die es bei ihr ankömmt, genau erforscht haben; eine für die Schifffahrt höchst interessante Materie, über die sich vieles sagen lieſse, das gröſsten Theils neu ist. Ich begnüge mich jedoch, um nicht zu weit abzuschweifen, hier mit der Bemerkung, daſs ungeachtet des furchtbaren Schauspiels, welches die Wellen geben, wenn sie bei tobendem Meere sich an der Küste brechen, und ungeachtet des Vorurtheils, welches man beim Anblicke der Kreise zu fassen pflegt, die man im Wasser entstehen sieht, wenn man sich mit Ricochettiren von Steinen auf dasselbe ergötzt; dennoch die Wellenbewegung im Wesentlichen keine translatorische Bewegung in sich schlieſst. Wer dieses bezweifeln wollte, kann sich davon leicht überzeugen; er braucht nur ein Stückchen Papier auf ruhendem Wasser schwimmen zu lassen, und daneben einen Stein hinein zu werfen.

Aus dieser Ursache läſst sich, den oben entwickelten Grundsätzen entsprechend, mit Zuverläſsigkeit behaupten, daſs die dünnste Schicht Oehl, welche über Wasser verbreitet ist, einen mächtigen Einfluſs auf Wellen, deren Höhe mit ihrer Dicke in einigem Verhältnisse steht, ausüben muſs. Da nun aber die höchsten und furchtbarsten Wellen in ihrem ersten Beginnen von einer unmerklichen Gröſse sind, so ist jene Behauptung nicht ohne allen Grund.

IV.

Ueber den Regen und die verschiedene Menge desselben nach Verschiedenheit der Höhen.

Lord Karl Cavendish und der Dr. Heberden hatten im 59sten Bande der *Philosophical Transactions* die auffallende Thatsache bekannt gemacht, dafs die Menge des Regens, welche auf dieselbe Ebene fällt, auf dem Giebel eines Hauses weit kleiner als am Erdboden ist. Der Dr. Percival, Mitglied der königl. Societät zu London, hat diesem merkwürdigen Phänomen einen seiner *Essays, medical, philosophical and experimental* bestimmt, welche den 3ten und 4ten Band seiner *Works, litterary, moral and medical, Bath* 1807, ausmachen. Das Folgende ist in der *Bibliotheque britannique*, t. 38, Junius, aus diesem seinem vierten *Essay* über den Regen, ausgezogen.

Dr. Percival versichert, die hier erwähnte Thatsache sey zu Bath und zu Liverpool bestätigt worden. Sein Correspondent zu Liverpool schrieb ihm im Jahre 1771, er habe zwei ganz gleiche Gefäfse, das eine 16 bis 17 Yards höher als das andere, beide aufserhalb der Einwirkung aller fremdartigen Ursachen gesetzt. Nach einem Regen, der bei ziemlich starkem Südwest-Winde einige Stunden

anhielt, fanden sich in dem obern Gefäfse nur 13½, in dem untern dagegen 27 Unzen Regenwasser. Er wiederhohlte diesen Versuch, als es mit demselben Winde schneite; die Menge des Schneewassers im obern und untern Gefäfse verhielt sich wie 3 : 5. Als es aber einige Tage darauf bei Windstille mit grofsen Flocken 9 Stunden lang schneite, enthielt das untere Gefäfs noch ein Mahl so viel Schneewasser als das obere. Diese Versuche wurden in den Jahren 1773 und 1774 mehrmahls in einem grofsen Garten wiederhohlt, in welchem man zwei Gefäfse von ganz gleichen Dimensionen in einer kleinen Entfernung von einander, das eine auf den Erdboden, das andere 18 Yards höher gesetzt hatte; immer fand sich in dem untern Gefäfse ungefähr die doppelte Menge von Wasser als in dem obern.

Der Dr. Percival sucht dieses Phänomen zuerst aus einer Hypothese über die Art zu erklären, wie in zwei entgegengesetzt electrisirten Wolken, die sich begegnen, das electrische Gleichgewicht wieder hergestellt wird, gesteht indess zuletzt das Ungenügende dieser Hypothese ein. Er wünscht, dass man über die verschiedene Menge des Regens, die nach Verschiedenheit der Höhen fällt, neue Versuche anstellen möge, zu denen er selbst die Zeit nicht habe, um zu erfahren, ob die Verschiedenheit zu Anfang des Regengusses gröfser oder kleiner als gegen das Ende ist? ob sie in der Stadt und auf dem Lande gleich viel beträgt? ob die Materie der Gefäfse keinen Einfluss darauf hat, wenn z. B. das eine

aus Metall, das andere aus Glas besteht? ob die Verschiedenheit den Unterschieden in der Höhe genau proportional ist? und dergleichen mehr. Am Schlusse seines Aufsatzes theilt er einen Brief mit, den ihm der berühmte Franklin über diesen Gegenstand geschrieben hat, und aus dem Folgendes die Hauptsache ist.

„Nimmt man an, (und darin werden, wie ich glaube, alle mit mir übereinstimmen,) dafs jeder Regentropfen und jedes Hagelkorn beständig fort gröfser wird, während es fällt, so kann dieses Zunehmen, wie es mir scheint, nur auf eine der drei folgenden Arten geschehen: 1. Es können sich mehrere kleine Tröpfchen, die so in einer Wolke zerstreut sind, dafs sie einen blofsen Nebel bilden, in einen Tropfen auf die Art vereinigen, dafs dadurch Regen entsteht. Oder da 2. die Luft immer viel Wasser aufgelöst enthält, so kann jeder Tropfen, bei einer Verschiedenheit der Temperatur, Wasser aus der Luft, durch die er herabfällt, niederschlagen, und es mit sich durch Cohäsion vereinigen und mit herabführen. Auf diese Art entstehn bei recht warmer Witterung an der äufsern Fläche einer Glasflasche, die man mit recht kaltem Wasser gefüllt hat, Wassertropfen, welche an ihr herabrinnen, und unstreitig dadurch aus der Luft niedergeschlagen sind, dafs der Wärmestoff verschluckt wurde, der das Wasser aufgelöst enthielt. Oder es kann 3. jeder Tropfen dadurch, dafs er sich in einem electrischen Zustande befindet, welcher von dem des Wassers in der

unter ihm befindlichen Luft verschieden ist, während seines ganzen Falles dieses Wasser an sich ziehen. Auf diese Art bedeckt sich ein electrisirter Körper, der in einer Stube hängt, weit stärker mit Staub, als andere nicht electrisirte Körper unter gleichen Umständen."

„Zu Folge der ersten Hypothese müssen zwar die Tropfen kleiner seyn, welche in dem höher stehenden, als die, welche in dem untern Gefäſse aufgefangen werden, aber die Menge derselben müſste um eben so viel gröſser seyn, so daſs sich in dem untern Gefäſse nicht mehr Wasser als in dem obern ansammeln könnte; man wolle denn annehmen, was ich für sehr unwahrscheinlich halte, die Tropfen fielen nach sehr convergirenden Richtungen herab. Die zweite und die dritte Hypothese haben etwas mehr Wahrscheinlichkeit für sich. Es ist bekannt, daſs in den heiſsesten Sommertagen der Regen oft aus den kältesten Regionen der Atmosphäre herabfällt, denn er kömmt bei uns nicht selten in Gestalt kleiner Eismassen an; und wer weiſs, ob nicht der Regen da, wo er entsteht, häufig Eis oder Schnee ist, welche erst im Herabfallen schmelzen? Eben so wissen wir, daſs der Regen und der Schnee häufig electrisch sind. Obgleich indeſs diese beiden Hypothesen einzeln oder zusammengenommen das Phänomen, von dem die Rede ist, einiger Maſsen erklären würden, fände es bloſs bei kurzen Regenschauern Statt, so sehe ich doch nicht ein, wie man bei einem mehrere Stunden lang anhaltenden Regen

oder Schnee mit diesen Erklärungen ausreichen will. Denn die Luft muss schnell alles überschüssigen Wassers, das sie aufgelöst enthält, beraubt werden, so dass sie bald nichts mehr hergeben kann."

„Alles wohl erwogen, glaube ich daher, dass wir noch nicht Erfahrungen genug haben, um diese Thatsache zu erklären, und ich sehe den Resultaten der neuen Untersuchungen, weche Sie vorschlagen, mit Begierde entgegen."

Der Dr. Odier in Genf, einer der Mitarbeiter an der *Bibliotheque britannique*, bemerkte über diesen Brief Franklin's Folgendes: „Es lässt sich, wie mich dünkt, noch eine vierte Hypothese machen, welche weit wahrscheinlicher als die drei andern ist; dass nämlich die grossen Tropfen schneller als die kleinen fallen, und deshalb auf ihrem Wege einer Menge dieser letztern begegnen, und diese mit sich vereinigen, wodurch sie desto grösser werden, je näher sie der Erde kommen, ohne dass sich deshalb die Anzahl derselben vermindert. Die Fortdauer des Phänomens bei langem Regen scheint mir unter dieser Voraussetzung nicht schwer zu begreifen zu seyn. Es kömmt dabei nur auf irgend eine zufällige, kürzer oder länger dauernde Ursache an, welche eine unregelmässige Vereinigung der Wassertheilchen in den verschiedenen Nebelschichten bewirkt, in welchen sich der Regen bildet; die entstehenden Tropfen werden dann an Grösse sehr verschieden seyn, folglich auch mit sehr verschiedener Geschwindigkeit fallen, und die, welche bis

in die unterſten Luftſchichten herab kommen, müſſen immer gröſser werden, ohne daſs ihre Menge geringer als in den obern Luftſchichten würde.“

„Ehe man indeſs nach der Urſache einer Erſcheinung ſucht, ſoll man die Thatſache ſelbſt gehörig erforſcht haben. Nun aber finden ſich in den *Memoirs of the litt. Soc. of Mancheſter*, t. 4, p. 272, ſpätere Beobachtungen von Ch. Copland, aus welchen ſich ergiebt, daſs die Thatſache, von der der Dr. Percival handelt, nicht immer Statt findet, und daſs die Dauer des Regens mit dem Unterſchiede der Regenmenge in verſchiedenen Höhen, in einem gewiſſen Verhältniſſe zu ſtehen ſcheint; ein Verhältniſs, das gar ſehr in Erwägung gezogen werden müſste, wenn es conſtant ſeyn ſollte. Copland hatte zwei ganz gleiche Gefäſse, die dazu geeignet waren, den Regen aufzufangen, 12 Fuſs von einander, und zwar das eine 6 Fuſs höher als das andere geſtellt. Er fand, daſs, wenn die Menge des Regenwaſſers im untern Gefäſse das im obern Gefäſse beträchtlich übertraf, dieſes ein Zeichen war, daſs der Regen noch einige Zeit anhielt; daſs, wenn ſich dagegen im obern Gefäſse ungefähr eben ſo viel oder ſelbſt etwas mehr Regenwaſſer als im untern anſammelte, wie es manchmahl geſchah, dieſes ein Zeichen war, daſs das ſchlechte Wetter zu Ende ging, und daſs einige trockene Tage zu erwarten ſtanden. — Es iſt zu bedauern, daſs Copland dieſe Verſuche nicht mehr abgeändert hat; denn ſehr leicht könnte bei einem Höhenunterſchiede von

50 Fuſs ſich das nicht beſtätigen, was man bei einer Verſchiedenheit von 6 Fuſs Höhe beobachtet hat, und umgekehrt."

Aus einem *Schreiben des Herrn J. F. De Luc an die Herausgeber der Bibliotheque britannique,* Genf den 20ſten Julius 1808. *)

„Ich habe mit groſsem Intereſſe die Beobachtungen geleſen, welche Sie in dem Juniusſtücke über die verſchiedene Menge des Regen- und Schnee-Waſſers nach Verſchiedenheit der Höhen, in denen die Regenmeſſer ſtehn, zuſammengeſtellt haben. Die Beobachtung hat mich überraſcht, welche, wie es ſcheint, ſchon vor 40 Jahren gemacht und ſeitdem wiederhohlt worden iſt: daſs von zwei gleichen Gefäſsen, die unter ganz gleichen Umſtänden, nur in verſchiedenen Höhen ſtehn, das obere in gleicher Zeit weniger Regenwaſſer als das untere auffängt. Dieſes iſt eine merkwürdige Thatſache, die gar ſehr eine Erklärung verdient. Noch wichtiger iſt für mich die Beobachtung Copland's, welche Sie zuletzt anführen, da ſie mir keineswegs den Beobachtungen des Lords Cavendiſh und des Dr. Heberden zu widerſprechen, vielmehr ſie zu beſtätigen ſcheint. Es iſt daher ſehr wichtig, daſs man dieſe Beobachtungen insgeſammt mit aller Sorgfalt wiederhohle.

*) Tome 38, *Julius*, hier kurz zuſammengezogen.
Gilbert.

Der *Regen* ist noch immer ein sehr schwer zu erklärendes Phänomen. Wir wissen bis jetzt bloss aus den hygrometrischen Versuchen der Herren von Saussure und De Luc, dass die Atmosphäre nie auch nur so viel Wasser oder wässerigen Dunst enthält, als zu einem Platzregen nöthig ist, geschweige denn genug, um einen langen und heftigen Landregen zu bilden. Es scheint nicht, dass man den Regen werde erklären können, so lange man annimmt, das Wasser lasse sich zerlegen. Wenn wir dagegen für einen Augenblick setzen, das Wasser sey der ponderable Theil aller Gasarten, und insbesondere derer, welche unsere Atmosphäre ausmachen, so wird die Erklärung aller oben erwähnten Beobachtungen sehr einfach.

Eine Art von Gewohnheit macht, dass man die Wolken bald für einen Artilleriepark, bald für ein Reservoir annimmt, aus dem der erquickende Regen ausströmt, und nicht minder das Ungewitter, das alles um uns her niederstürzt; und doch ist es sehr wahrscheinlich, dass den Wolken nur einiger Antheil an allen diesen Naturerscheinungen zukömmt, indem sie vielmehr Anzeigen oder die ersten Wirkungen der chemischen Operationen sind, welche in dem grossen Laboratorio der Atmosphäre vor sich gehn, oder vorbereitet werden. Sie dienen dem, der sie studirt hat, und, was sie uns vorher verkündigen, in ihnen zu lesen weiss, durch ihre Ausdehnung, ihre Gestalt, ihre Farbe und ihr verschiedenes Aussehn, zu Kennzeichen, bald von

abwechſelnden Veränderungen, aus denen kein Regen entſteht, bald von plötzlichem Bilden oder Freiwerden von electriſcher Materie, deren Exploſion den Blitz ausmacht; bald von Hagel, von Landregen, von Strichregen, und dergleichen mehr. Aber die Wolken ſelbſt enthalten höchſt wahrſcheinlich nicht die Ingredienzien in ſich, zu dieſen Wirkungen, welche folgen; ſie ſind nur Zeichen, daſs dieſe Ingredienzien ſich entwickeln.

Wenn die Atmoſphäre ſich zum Regen disponirt, ſo geht die chemiſche Veränderung, durch welche die Luft beſtimmt wird, ihr Waſſer entweichen zu laſſen, entweder nur in den obern Luftſchichten, oder in der ganzen Luftſäule bis zur Erde herab vor. Im erſten Falle entſtehen wahrſcheinlich nur vorübergehende Regenſchauer, oder häufiger Regen auf hohen Bergen; im letztern länger dauernde Regen. Und in dieſem Falle iſt es ſehr natürlich, daſs die Tropfen immer gröſser werden, je länger ſie fallen, und daſs man in der Höhe weniger Regen als in der Tiefe auffängt, nach ſehr verſchiedenen Verhältniſſen, je nachdem die Beſchaffenheit der verſchiedenen Luftſchichten anders iſt.

Die Beobachtung Copland's hat mir hier den erſten Lichtſtrahl gegeben. Wenn ſeine Beobachtung ſich beſtätigt, ſo beweiſt ſie ſehr klar, daſs der Regen durch eine beſtändige Zerſetzung der atmoſphäriſchen Luft erzeugt wird. So lange das untere Gefäſs mehr Regenwaſſer als das obere er-

hält, haben alle Luftschichten bis zur untersten herab Antheil an dem Regen, und so lange diese Disposition anhält, kann man auf Fortdauer des Regens schlieſsen. Denn es ist wahrscheinlich, daſs nicht nur die Disposition, Regen herzugeben, sondern auch die entgegengesetzte, sich von Schicht zu Schicht fortpflanzt, und es muſs hierauf einige Zeit hingehen. So lange daher keine Veränderung *begonnen* hat, wird es noch eine Zeit lang fortregnen. Es scheint auch, als wenn die Disposition zur Wiedererzeugung der Luft aus dem Wasser, als seiner wägbaren Basis, in den Schichten anfängt, welche sich zunächst an der Erde befinden. Wenn daher der Regen zu Ende geht, geben diese Schichten nicht nur kein Wasser mehr her, sondern bemächtigen sich auch eines Theils des Regenwassers, das noch aus den obern Schichten herabfällt, und so kömmt es, daſs alsdann in gleicher Zeit und bei gleichen Umständen, in einem höher stehenden Gefäſse weniger Regenwasser als in einem niedriger stehenden aufgefangen wird. Der Unterschied in der Höhe muſs dabei in einem gewissen Verhältnisse mit dem Unterschiede der Regenmenge in beiden Gefäſsen stehn. — —

Es kömmt nun darauf an, daſs dieses und die übrigen Thatsachen, von denen hier die Rede gewesen ist, durch genaue Versuche erörtert und berichtigt werden.

So weit Herr J. F. De Luc.

Den Lesern dieser Annalen ist wahrscheinlich noch das im Andenken, was Herr von Buch in seinem merkwürdigen Briefe aus Norwegen an Hrn. von Humboldt, (*Annalen*, 1807, St. 3, XXV, 327,) über hyetometrische Beobachtungen dieser Art sagt. Die mit Sorgfalt angestellten Versuche des Hrn. J. R. Bugge zu Kopenhagen, deren Resultate man dort findet, bestätigen die Beobachtung Cavendish's und Heberden's auf das beste. In den 4 Jahren 1784 bis 1788 betrug die ganze Regenmenge, welche Hr. Bugge in einem Hyetometer, 50 Fuss von Häusern und Bäumen entfernt, in seinem Garten am Erdboden auffing, 10928 par. Kubikzoll, indess sich während derselben Zeit in einem ganz gleichen Hyetometer, der auf dem Observatorio 120 Fuss höher stand, nur 8483 par. Kubikzoll Regenwasser fanden, so dass in dieser Höhe die Menge des Regens um ein Drittel kleiner als an dem Erdboden zu seyn scheint. Neue Beobachtungen hierüber läst uns Herr von Buch aus Norwegen hoffen, und eine vollständige Erklärung dieser hyetometrischen Erfahrung Hr. Busse in Freiberg, (*Annalen*, XXIX, 360); möge indess gegenwärtiger Auffsatz, die Wichtigkeit der Sache, und die geringe Schwierigkeit, welche Versuche dieser Art für einen Naturforscher haben, dessen Local sich dazu eignet, uns früher zu den gewünschten Versuchen aus Gegenden unsers Vaterlandes verhelfen.

V.

Ein salzführender Sturm, beobachtet bei London von Salisbury; *) mit einer Bemerkung von Gilbert.

Herr Salisbury, der zu *Mill Hill*, einige englische Meilen von London, wohnt, fand am 14ten Januar, nach einem sehr heftigen Windstosse *(coup de vent)* zu Tages Anbruch, die Fensterscheiben seines Landhauses mit einem weissen Staube bedeckt, den wie Reif aussah, und nichts anderes war, als ziemlich reines Kochsalz. In seinem Garten und auf den benachbarten Feldern zeigte sich derselbe salzige Reif. Um sich durch eignen Augenschein von der Ausdehnung zu überzeugen, in welcher dieser Niederschlag gefallen war, wanderte er von Dorf zu Dorf, und fand, dass sich der Salzreif über 6 Lieues weit erstreckt hatte; er überbrachte Sir Joseph Banks Zweige von Bäumen, die damit bedeckt waren. Aufgefordert von diesem, die Wirkungen eines solchen Reifs auf die Vegetation zu beobachten, fand er, dass unter den Bäumen, welche in dieser Jahrszeit Blätter haben, die Zapfentragenden am stärksten litten; ihre Nadeln wurden an der Ostseite der Bäume braun und die Spitzen

*) Aus den Verhandlungen der Linné'schen Societät zu London, ausgezogen in dem *Nouv. Bullet. des Sc. de la Soc. philom.*, *Paris*, Août 1808, p. 188. Gilb.

der Zweige verdorrten. Die portugifche Pflaume, *(prunus lusitanica)* litt nächft ihnen am meiften, und an allem Stechginfter *(ulex)*, der in England in Menge auf den Weiden fteht, ftarb die nach Often gekehrte Seite ab. Die Stechpalmen verloren faft alle Blätter, und die Baftard-Lorbeeren *(Viburnum Tinus)* fahen wie verbrannt aus. Die zarten Kräuter in den Gärten waren ohne Hülfe verloren, auf die Zwiebelgewächfe fchien aber der Salzreif ohne fchädliche Einwirkung zu feyn.

Es fcheint, die Atmofphäre könne fich in der Temperatur, welche den Oftwind nach England bringt, mit einer grofsen Menge Salz anfchwängern, obgleich der Niederfchlag diefes Salzes ein fehr feltenes Phänomen ift, das man vielleicht der Jahrszeit zufchreiben mufs, in welcher diefer befondere Sturm fich ereignete. Man hat in den Provinzen, welche an der öftlichen Küfte Englands liegen, allgemein bemerkt, dafs in den wärmern Jahrszeiten Stürme aus Often diefelben fchädlichen Einwirkungen auf die Vegetation der Pflanzen, die ihnen blofs geftellt find, und zwar immer am ftärkften an der öftlichen Seite derfelben äufsern. Da es dann weder Kälte noch Froft giebt, fo können diefe fchädlichen Wirkungen blofs von dem Kochfalze herrühren, mit dem die Stürme aus Often die Luft angefchwängert haben. Herr Salisbury führt einige ganz neuere Beifpiele folcher Stürme aus Norwichfhire und Lincolnfhire an. *)

*) Wie das Kochfalz bei Stürmen aus Often in die

Luft kömmt, welche, wie es nach diesen Umständen scheint, das Salz unsichtbar mit sich führt, das hätte wohl einige Erörterung verdient. Nach der Art, wie der Verfasser darüber spricht, sollte man glauben, er meine, die Luft könne Kochsalz in sich auflösen und sich damit schwängern; eine Meinung, die in der That etwas wunderbar wäre, da wir nicht Eine Erfahrung haben, dass die Luft Salze aufzulösen vermag. Die wahre Erklärung scheint mir die sehr interessante Beobachtung zu geben, welche Herr Labillardière auf den Felsen einer Insel des Archipelagus van Nuyt's an der Südwestküste Neuhollands anzustellen Gelegenheit gehabt hat. Die Luft hob dort das Meerwasser, welches durch das Anschlagen gegen die Felsen sehr fein vertheilt wurde, bis zu einer Höhe von mehr als 600 Fuss unsichtbar an, und setzte es in Tröpfchen salzigen Wassers ab. (Man sehe die physikalischen Bemerkungen aus dem Reiseberichte des Herrn Labillardière in diesen *Annalen*, 1808, St. 10, B. XXX, S. 200.) Stürme aus Osten, welche eine heftige Brandung an der östlichen Küste Englands erregen, führen das fein vertheilte Meerwasser, das in der Luft, nach Art des Staubes, ansteigt, mit sich fort, und setzen es in den Küstenprovinzen, im Sommer als Thau, im Winter als Reif allmählig ab. An der Westküste Englands haben daher höchst wahrscheinlich Stürme aus Westen dieselben Wirkungen, als an der Ostküste die Stürme aus Osten. — Sollte nicht an den Küsten des mittelländischen Meers der Boden, auf welchem man Salzpflanzen im Grossen baut, um aus ihnen die Soda zu gewinnen, auf ähnliche Weise mit Meersalz geschwängert werden? *Gilbert.*

VI.

Einige Vermuthungen über den Schwefel.

Folgende Gründe führt in Dr. Tilloch's *Philosophical Magazine*, No. 105, ein Ungenannter für die Vermuthung an, dass der Schwefel ein zusammengesetzter Körper sey, welcher aus dem electrischen Fluidum und einer der atmosphärischen Gasarten bestehe.

1. Bei schnellem Drehen einer Electrisirmaschine entstehe ein schwefliger Geruch, und dieser setze nothwendig die reelle Gegenwart von Schwefel oder einen Prozess voraus, in welchem sich Schwefel bilde. *)

2. Eben so spürt man da, wo der Blitz eingeschlagen hat, einen starken Schwefelgeruch; dieser Geruch muss also von der electrischen Materie selbst, oder von ihrer Einwirkung auf andere Körper entstehen.

3. Einige Mahl ist wirklich Schwefel unter diesen Umständen entstanden. So schlug in Amerika bei einem heftigen Gewitter der Blitz nicht weit

*) Schwefel riecht bekanntlich sehr wenig, schweflige Säure sehr heftig; wahrscheinlich meint also der Ungenannte den letzten Geruch. Der electrische Geruch kömmt indess dem Geruche der phosphorigen Säure viel näher. *Gilb.*

von einem Hause ein, in welchem mehrere Menschen versammelt waren; einige von diesen wurden von ihren Stühlen aufgehoben, und die Fenster des Zimmers fanden sich mit wirklichem Schwefel bedeckt. *) Es ist wahrscheinlich, dass dieser Schwefel in der Luft entstand, und dass die electrische Materie einen Bestandtheil desselben ausmacht.

4. Die electrische Flüssigkeit und der Schwefel sind die einzigen Körper in der Natur, (!) welche ohne Gegenwart von Sauerstoff Licht erzeugen, (letzterer bei der Bildung von Schwefel-Kupfer oder Schwefel-Eisen). Diess lässt zwischen ihnen eine grosse Analogie vermuthen, oder selbst dass sie dieselbe, nur verschieden verbundne oder modificirte Materie sind. (!!)

5. Nach der Vermuthung des Dr. Priestley und anderer Physiker hat die electrische Materie die Eigenschaften einer Säure, scheint sich also in dieser Hinsicht dem Schwefel-Wasserstoffgas zu nähern, das, ohne Sauerstoff zu enthalten, wie eine Säure wirkt.

6. Schwefeldampf entfärbt Rosenblätter; dasselbe thut der electrische Funke.

7. Nach Dr. Priestley's Beobachtungen bildet der electrische Funke auf Bleiglanz sonderbare Kreise, und es findet sich dabei auf dem Bleie etwas Schwefel abgesetzt, der, wie er glaubt, aus dem Bleiglanze herrührt. Man sollte aber den Ver-

*) Und nicht etwa bloss mit einem dem Schwefel ähnlichen Blüthenstaube? *Gilb.*

such auf reinem Blei wiederhohlen, auch untersuchen, ob die schwarzen Körner, die entstehn, wenn man Blei durch Electricität schmelzt, nicht Schwefel-Blei sind.

Man sollte, meint der Ungenannte, mächtige electrische Schläge durch Sauerstoffgas geben lassen, um zu sehen, ob nicht vielleicht Schwefel entstehe. — — Vielleicht, sagt er, findet sich noch, dass die electrische Materie ein Bestandtheil aller unsrer einfachen verbrennlichen Körper ist, und dass der Sauerstoff ihr die Eigenschaft verdankt, das Verbrennen möglich zu machen und Säure zu erzeugen. — —.

Doch ich breche ab; der leeren Vermuthungen sind diess vielleicht schon zu viele. *Gilbert.*

VII.

Eine Nebensonne,

beobachtet am 4ten Februar 1809,

vom

Director Vieth

zu Dessau.

Heute Nachmittag nach 3 Uhr zeigte sich etwa 15 Grad westlich von der Sonne eine glänzende Nebensonne. Das Azimuth der Sonne war beiläufig 45°, die Höhe etwa 10°. Die Nebensonne stand isolirt in einem weissen Gewölke; von den farbigen Bogen um und durch die Sonne, aus deren Durch-

schnitten die Nebensonnen entstehn, war nichts zu sehen.

Dagegen sah man ein selteneres Phänomen hoch über der Sonne. Nämlich in einer Höhe von etwa 50° über dem Horizonte erschien ein schöner Bogen, der ungefähr einen Quadranten ausmachen mochte, mit der convexen Seite der Sonne, mit der concaven dem Zenith zugekehrt, von schönen sanften Regenbogenfarben; roth an der convexen, violett an der concaven Gränze. Die Gegend des Himmels in dieser Höhe war nur dünn beflort und bläulich durchscheinend. Die untere Gegend am Horizonte, besonders südlich von der Sonne, war ziemlich dick bewölkt. Weiter hinauf schwebten nur leichte Flockenwolken in feinem Dunste.

Der eben erwähnte Bogen war merkwürdig, wegen seiner grossen Höhe über der Sonne, wegen seiner gegen die Sonne convexen Lage, und wegen der Reinheit, Sanftheit und Vollständigkeit der Farben, welche völlig denen des Regenbogens ähnlich waren. Die farbigen Bogen, welche sonst bei Nebensonnen um und durch die Sonne gehn, sind meistens nur roth und gelblich oder weisslich. Hier aber war die ganze Farbenscale vollständig, vom Rothen bis zum Violetten.

Das Barometer stand auf 27'' $7\frac{1}{2}$''' pariss. Maass; das Thermometer im Freien gegen Norden auf $5\frac{3}{4}$ Grad Reaumür über Null. Das Wetter war ganz still; Vormittags und noch mehr den vorigen Tag war es ziemlich windig gewesen. Die Sonne hatte

vom Morgen an hell geschienen. Die Flüsse waren durch das seit einer Woche eingetretene Thauwetter stark ausgetreten und grosse Flächen überschwemmt.

Zeit und Winkel sind nur obenhin nach einer ungefähren Schätzung angegeben. Das Phänomen mochte schon eine Weile gestanden haben, als ich darauf aufmerksam gemacht wurde. Als ich mit Uhr und Sextant wieder herauskam, war es verschwunden.

So oft ich ein ähnliches Phänomen gesehen habe, ist mir Huygens Erklärung beinahe eben so gezwungen vorgekommen, als die von des Cartes. Heute zum Beispiel waren höchst wahrscheinlich keine Eisnadeln in der Luft, sondern es hatte sich nur eine Schicht von sich zersetzendem Wasserdunst gebildet, woraus sich auch der Bogen mit den Regenbogenfarben besser als aus Eisnadeln erklären läfst.

Dessau den 4ten Februar 1809.

Vieth.

VIII.

BEMERKUNGEN

über das Gerinnen des Eiweißses durch Hitze und durch Säuren,

von

THENARD. *)

Das Eiweiſs gerinnt durch Hitze eben ſo leicht in luftleeren Gefäſsen, als in Gefäſsen voll Luft; der Sauerſtoff der Luft kann alſo nicht die Urſache dieſes Feſtwerdens ſeyn. Eben ſo wenig wird es dadurch bewirkt, daſs die Beſtandtheile des Eiweiſses auf einander einwirken; denn es entbindet ſich während des Feſtwerdens kein Gas, und es entſteht dadurch kein anderer Körper, es müſste denn Waſſer ſeyn, welches aber ſehr unwahrſcheinlich iſt. Folglich bleibt keine andere Hypotheſe, dieſes Phänomen zu erklären, übrig, als daſs man annimmt, das feſte Eiweiſs ſey nichts anderes als flüſſiges Eiweiſs, deſſen Theilchen näher an einander getreten, und eben dadurch im Waſſer unauflöslich geworden ſind.

In der That läſst ſich feſt gewordenes Eiweiſs bei der gewöhnlichen Temperatur in einer ſehr ſchwachen Lauge ätzenden Kalis allmählig auflöſen, und es nimmt dabei alle Eigenſchaften wieder

*) Aus dem *Nouv. Bulletin des Sc. de la Soc. philomat.*, Août 1808, p. 169. *Gilb.*

an, welche es vor dem Gerinnen hatte. Dieses zeigt sich dadurch, dass, wenn man so viel Säure zutröpfelt, dass das Kali gerade gesättigt wird, die Flüssigkeit sich kaum trübt, indess, wenn man Säure in Uebermaass zusetzt, ein eben solcher Niederschlag entsteht, als durch Säure in frischem Eiweiss gebildet wird.

Alkohol, den man in flüssiges Eiweiss bei der gewöhnlichen Lufttemperatur giesst, schlägt alles Eiweiss in Flocken nieder, welche alle Eigenschaften des durch Hitze geronnenen Eiweisses besitzen. Diese Bemerkung vollendet den Beweis, dass das Gerinnen auf einem blossen Aneinandertreten der Theilchen des Eiweisses beruht.

Da nun das Gerinnen bei einer Hitze erfolgt, in der das Wasser, welche das Eiweiss aufgelöst enthielt, noch nicht verdampft seyn kann, so muss man schliessen, dass die Kraft des Wassers, das Eiweiss aufgelöst zu halten, abnimmt, indem die Temperatur zunimmt; und das läst sich daraus begreifen, weil dann das Bestreben des Wassers, sich zu verflüchtigen, immer grösser wird, während die Cohäsion der Theilchen des Eiweisses unverändert dieselbe bleibt. Sie muss also endlich überwiegend werden, und dann die Materie plötzlich zum Gerinnen bringen. Soll indess dieses plötzliche Gerinnen Statt haben können, so muss die Auflösung des Eiweisses sehr concentrirt seyn; ist sie das nicht, so muss zuvor das übrige Wasser verdampft werden;

und das ist der Grund, warum frische Eier langsamer kochen als nicht-frische.

Auch die Säuren machen das Eiweiss gerinnen, doch wenn sie nicht sehr concentrirt sind, auf eine andere Art als die Wärme. Sind sie nämlich mit Wasser verdünnt, so vereinigen sie sich mit dem Eiweiss, (ohne dessen Aggregationszustand zu ändern,) zu wenig auflöslichen Verbindungen. Daher verschwindet in diesem Falle das, was geronnen zu seyn scheint, wenn man die Säure durch ein Alkali sättigt, welches nicht geschehen würde, besonders nicht mit dem Ammonium, wäre das Eiweiss hier in demselben Zustande, als das durch Kochen fest gewordene. Von diesen Verbindungen ist die mit Salpetersäure am wenigsten auflöslich; Salpetersäure trübt daher eine Eiweiss-Auflösung, in der keine der andern Säuren einen Niederschlag bewirkt. Fast alle Metall-Auflösungen werden vom Eiweiss gefällt; der Niederschlag besteht aus Säure, Metalloxyd und Eiweiss, und ist im flüssigen Eiweiss mehr oder weniger, manchmahl in grosser Menge, auflöslich. Offenbar ist es also der Eiweissstoff, der das wenige Eisenoxyd, welches man im Blute findet, aufgelöst erhält.

IX.

Ueber die Bereitung des von Descostils *beschriebenen Knallsilbers, und die Vorsicht, die man dabei zu beobachten hat,*

von

Wagenmann
in Tübingen.

Mehrere Versuche, die ich gemacht habe, um das Knallsilber, welches von Descostils im ersten Stücke des Jahrganges 1808 dieser *Annalen* beschrieben wird, auf eine leichte und sichere Art zu bereiten, geben mir endlich ein Verfahren an die Hand, welches ein reines Präparat in bedeutender Menge liefert, und das mir bis jetzt nie fehl geschlagen ist. Ich hoffe daher, dass es vielen angenehm seyn wird, wenn ich meine Bereitungsart bekannt mache, da alle bis jetzt beschriebene Verfahrungsarten noch vieles unbestimmte enthalten. Die von Herrn Maréchaux angegebene Methode, die Bildung des Knallsilbers durch einen Zusatz von ätherischem Oehle zum Weingeist zu befördern, giebt immer ein etwas unreines Präparat, das in seinen Wirkungen dem reinen Knallsilber nachsteht und bei dem Verbrennen einen unangenehmen Harzgeruch verbreitet.

eine ausserordentlich grosse Entzündlichkeit hat, und sie machen bei den Versuchen damit die grösste Vorsicht nöthig. *)

*) Hier eine Stelle aus einem der neuesten Briefe des Hrn. Prof. Trommsdorff an mich: „— — Zum Schluss will ich Ihnen eine Bemerkung mittheilen, die als Warnung vielleicht weiter bekannt zu werden verdient. Das Brugnatelli'sche Knallsilber erlangt einen ausserordentlich hohen Grad von Entzündlichkeit, wenn es sehr stark ausgesüsst und im trocknen Zustande dem Sonnenlichte ausgesetzt wird. Es wird dann eben so leicht entzündlich als das bekannte Berthollet'sche Knallsilber und verträgt keine Berührung mehr. Ich habe unlängst den Schreck gehabt, dass sich etwa ein halbes Quentchen auf diese Art mit einer fürchterlichen Explosion entzündete." *Gilb.*

Taf. I.

Fig. 1.

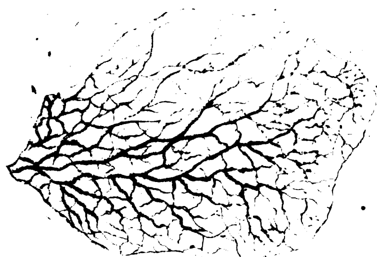


Fig. 2.

J. A. Scherer del.

J. F. Schröter sc.



Taf. II.

Fig. 1.

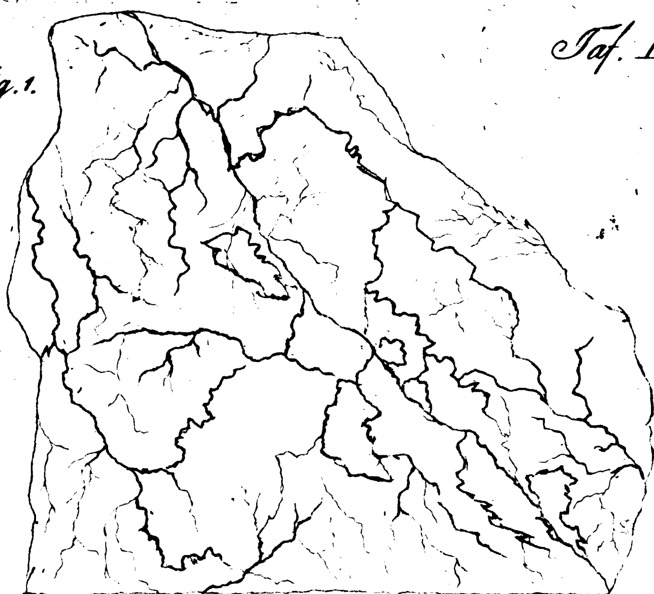
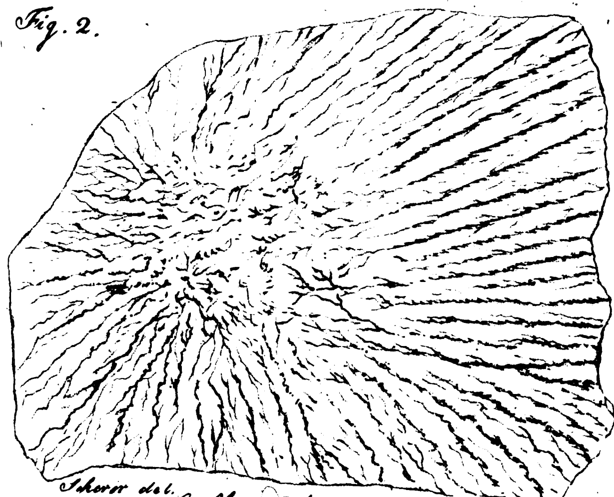


Fig. 2.



Scherer del.

Fig. 1.



Fig. 2.



ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1809, ZWEITES STÜCK.

I.

Ueber
einige neue Erscheinungen chemischer Veränderungen, welche durch die Electricität bewirkt werden;
insbesondere
über die Zersetzung der feuerbeständigen Alkalien, die Darstellung der neuen Körper, welche ihre Basen ausmachen, und die Natur der Alkalien überhaupt,

von

HUMPHRY DAVY, Esq.,
Secr. der königl. Soc. und Prof. der Chem. an der Roy. Instit. zu London.

Frei übersetzt von Gilbert *).

In der Vorlesung, welche ich in dem vergangenen Jahre Baker's Stiftung zu Folge in der königlichen Societät zu halten die Ehre gehabt habe [diese *An-*

*) Nach den *Philosophical Transactions for* 1808 und der *Bibliotheque britannique* Sept. 1808. Der Leser erhält hier die höchst merkwürdige und lange ersehnte Abhand-

nalen 1808. St. 1. B. XXVIII. S. 1. f.], sind von mir eine grosse Menge von Zersetzungen und chemischen Veränderungen beschrieben worden, welche die Electricität in Körpern bewirkt, deren Bestandtheile bekannt sind; und schon damals wagte ich aus den allgemeinen Grundgesetzen, welche diese Erscheinungen zu erklären schienen, den Schluss zu ziehn, dass diese neuen Methoden der Untersuchung zu einer genauern Kenntniss der wahren Elemente der Körper führen würden.

Diese Vermuthung gründete ich damals lediglich auf einige eingreifende Analogieen; jetzt bin

lung, in welcher Davy seine Epoche machenden Entdeckungen über die Alkalien auf eine geistvolle und musterhafte Weise darstellt. Seit dem November 1807 sind mehrere Notizen von diesen Entdeckungen in das Publikum gekommen, und es haben sich viele Naturforscher bemüht, Davy'n nachzuarbeiten, und ihm, wo möglich, zuvor zu eilen. Desto grössere Bewunderung muss es einflössen, aus gegenwärtigem Aufsatze zu sehn, wie viel weiter, als bis jetzt sie alle, der unermüdliche Forscher schon früher diese Untersuchungen geführt hatte, und wie selbst die neuesten Entdeckungen, auf die man durch das Kali-Metalloid gekommen ist, hier schon angedeutet sind. Eine Bemerkung darf ich indess nicht unterdrücken. Die Abhandlung, wie sie hier nach den *Philos. Transact.* erscheint, weicht sehr bedeutend von der authentischen Notiz ab, welche in den *Annal.* 1808 St. 12. B. XXX. S. 369. von der Vorlesung steht, die Davy in den Sitzungen der königl. Societät zu London am 12. und 19. November 1807 gehalten hat; diese Abweichung lässt sich nicht wohl auf eine andere Weise erklären, als dass der Verfasser seine Vorlesung, ehe er sie dem Drucke übergab, noch einmahl überarbeitet und mit sehr wesentlichen Verbesserungen und Zusätzen ausgestattet hat.

Gilb.

ich so glücklich sie durch überzeugende Thatsachen bewähren zu können. Während einer Reihe sehr mühsamer Anwendungen der Kräfte der electrisch-chemischen Analyse auf Körper, die bisher einfach schienen, und die durch Einwirkung der gewöhnlichen Reagentien noch nicht zersetzt worden waren, habe ich das Glück gehabt, neue und merkwürdige Resultate zu erhalten.

Ich werde in den folgenden Abschnitten das Detail derjenigen unter diesen Reihen meiner Versuche, welche ich bis zu einem gewissen Grad von Reife habe bringen können, in einiger Ordnung zusammen reihen, besonders die, welche die Zersetzung und die Wiederzusammensetzung der feuerbeständigen Alkalien, und die Darstellung der neuen ausserordentlichen Körper betreffen, die ihre Basen ausmachen.

Da, wo ich ungewöhnliche Processe zu beschreiben habe, glaube ich unbesorgt in ein grösseres Detail eingehn zu dürfen; da aber, wo ich mich blos der gewöhnlichen Mittel bedient habe, werde ich mehr nicht als die Resultate angeben. Wollte ich meinen Untersuchungen Schritt vor Schritt folgen, alle Schwierigkeiten, auf die ich gestossen bin, die Art, wie es mir geglückt ist, sie zu überwinden, und alle Handgriffe schildern, so müsste ich weit über die Gränzen, welche für diese Vorlesung bestimmt sind, hinaus gehn. Ich begnüge mich daher zu sagen, dass ich hier nur das für Thatsachen oder für allgemeine Resultate

ausgeben werde, was ich aus sorgfältig angestellten und oft wiederholten Versuchen gefolgert habe.

1. *Verfahrungsarten, um die feuerbeständigen Alkalien zu zersetzen.*

Die Untersuchungen, welche ich über die Zersetzung der Säuren und der neutralen alkalischen und erdigen Salze angestellt habe, hatten mir bewiesen, daſs die Energie der electrischen Zersetzung, der Kraft der entgegengesetzten Electricitäten in dem galvanischen Kreise und dem Leitungsvermögen, so wie dem Grade der Concentrirung der angewendeten Körper proportional ist.

Ich versuchte diesem gemäſs zuerst, die feuerbeständigen Alkalien in ihren *wäſsrigen* bei der gewöhnlichen Temperatur gesättigten *Auflösungen* mit Hülfe der stärksten electrisch-galvanischen Apparate zu zersetzen, die mir zu Gebote standen. Dieses waren die Trogapparate der *Royal-Institution*, welche ich mit einander verband. Sie bestehen aus 24 viereckten Plattenpaaren Kupfer und Zink, jede von 12 Zoll Seite, aus 100 Plattenpaaren, jede von 6 Zoll, und aus 150 Plattenpaaren, jede von 4 Zoll Seite *); ich füllte sie mit

*) In der *Bibl. britann.* steht zwar nur *plaques*, doch glaube ich mich nicht zu irren, wenn ich dieses hier und weiterhin überall durch *Plattenpaare* wiedergebe. Denn ein Mahl würde es ganz ungewöhnlich und gegen Davy's sonst gewohnte Art seyn, die Stärke der electrisch-galvanischen Apparate nach der Zahl der einzelnen Platten-

Alaunauflösung und verdünnter Salpetersäure. Bei aller Intensität der Wirkung wurde jedoch das Wasser der alkalischen Auflösungen allein angegriffen, und unter Erzeugung grosser Hitze und heftigem Aufbrausen entwickelten sich bloss Wasserstoffgas und Sauerstoffgas.

Die Gegenwart des Wassers schien hier die Zersetzung der Alkalien zu verhindern. Ich *schmelzte* daher zu meinen fernern Versuchen Kali durch Hitze, indem ich es in einen Löffel aus Platin legte, und aus einem Gasometer Sauerstoffgas durch die Flamme einer Weingeistlampe darauf blasen liess. Während das Kali auf diese Art einige Minuten lang in heftiger Rothglühehitze und in dem Zustande vollkommener Flüssigkeit erhalten wurde, setzte ich den Löffel mit dem positiven, und das Kali selbst durch einen Platindraht mit dem negativen Ende des stark geladnen Trogapparats aus 100 Plattenpaaren, jedes 6 Zoll ins Quadrat, in leitende Verbindung. Bei dieser Anordnung zeigten sich mehrere glänzende Phänomene. Das Kali war nun in hohem Grade leitend, und so lange die Verbindung dauerte, sah man an dem negativen Drahte ein sehr lebhaftes Licht, und im Berührungspunkte eine Flammen-

und nicht der Plattenpaare zu bestimmen; und zweitens steht in dem gleichfalls aus der *Bibl. britann.* in die *Annal.* 1808. St. 12. XXX. 369. übertragnen Auszuge aus Davy's Vorlesung *paires de plaques*, wo man hier bloss *plaques* findet. *Gilbert.*

ſäule, welche von einem ſich hier entbindenden verbrennlichen Körper herzurühren ſchien.

Als ich die Ordnung veränderte, und den negativen Draht mit dem Platinlöffel, den poſitiven mit dem Platindraht, der das Kali berührte, verband, erſchien an der Spitze dieſes letztern ein lebhaftes und bleibendes Licht; um daſſelbe lieſs ſich nichts wahrnehmen, was einem Verbrennen geglichen hätte, dagegen ſah man durch das Kali Gasbläschen aufſteigen, die ſich an der Atmoſphäre eins nach dem andern entzündeten.

Das Platin wurde, wie zu erwarten war, ſtark angegriffen, und zwar im höchſten Grade, wenn es ſich an der negativen Seite des Kreiſes befand.

Das Kali ſchien in dieſem Verſuche vollkommen trocken zu ſeyn, und es lieſs ſich daher annehmen, daſs der verbrennliche Körper, welcher während der Einwirkung der Electricität auf das flieſsende Kali am negativen Drahte ſich zu bilden ſchien, durch Zerſetzung des Kali entſtehe. Der Rückſtand des Kali war unverändert; zwar entdeckte ich darin eine Anzahl metalliſcher Theilchen von dunkel grauer Farbe, es zeigte ſich aber in der Folge, daſs ſie vom Platin herrührten. Ich verſuchte es auf verſchiedene Arten, dieſen verbrennlichen Körper aufzufangen, jedoch umſonſt. Das gelang mir erſt, da ich die Electricität, zugleich als Schmelzungs- und als Zerſetzungs-Mittel auf das Kali wirken lieſs.

Kali, das man durch Glühen vollkommen *getrocknet* hat, ist zwar ein Nicht-Leiter der Electricität, es wird aber schon leitend durch sehr wenig Feuchtigkeit, welche die feste Aggregation desselben nicht merklich ändert; und in diesem Zustande wird es durch eine etwas energische electrische Einwirkung geschmolzen und zersetzt.

Ich nahm ein kleines Stück reines Kali, liess es einige Sekunden lang mit der Atmosphäre in Berührung, wodurch es an der Oberfläche leitend wurde, legte es auf eine isolirte Platinscheibe, die mit dem negativen Ende einer in ihrer grössten Wirksamkeit befindlichen Batterie von 250 6- und 4-zölligen Plattenpaaren verbunden war, und berührte die Oberfläche des Kali mit dem positiven Platindrahte. Der ganze Apparat stand an freier Luft. Sogleich zeigte sich eine sehr lebhafte Wirkung. Das Kali begann an den beiden Punkten, wo es electrisirt wurde, zu schmelzen. An der obern Oberfläche sah man ein heftiges Aufbrausen; an der untern, oder der negativen, war kein Entbinden einer elastischen Flüssigkeit wahrzunehmen, ich entdeckte aber kleine Kügelchen, die einen sehr lebhaften Metallglanz hatten und völlig wie Quecksilber aussahn. Einige verbrannten in dem Augenblick, in welchem sie gebildet wurden, mit Explosion und lebhafter Flamme; andre blieben bestehn, liefen aber an, und bedeckten sich zuletzt mit einer weissen Rinde, die sich an ihrer Oberfläche bildete.

Eine Menge von Versuchen bewiesen mir bald, dass diese Kügelchen die Substanz waren, nach der ich suchte: ein verbrennlicher Körper eigenthümlicher Art, und die *Basis des Kali.* Ich fand, dass die Gegenwart von Platin gleichgültig für das Resultat ist, ausser wenn es auf ein Mittel ankömmt, die electrischen Kräfte, welche die Zersetzung bewirken, vor Augen zu stellen; immer entstand dieselbe Substanz, ich mochte den Kreis durch Stücke Kupfer, oder Silber, oder Gold, oder Reissblei, oder selbst durch Stücke Kohle schiessen.

Die Gegenwart der Luft hat keinen Einfluss auf das Resultat; denn ich fand, dass alles auf dieselbe Art erfolgt, wenn sich das Kali in einem luftleeren Recipienten befindet.

Ich habe diese Substanz auch aus Kali, das im Schmelzen durch Hitze begriffen ist, dargestellt, nemlich in Glasröhren mit eingeschmolznen Platindrähten, die mit Queckfilber gesperrt waren, und in welchen, während die Electricität hindurch wirkte, das Kali mittelst einer Lampe geschmolzen wurde. Dieses Verfahren liess sich aber nicht lange fortsetzen, da das Glas durch die Einwirkung des Kali bald aufgelöst wurde, und dann die Substanz durch das Glas hindurch drang.

Natron gab ähnliche Resultate als das Kali, wenn man es auf dieselbe Art behandelte; die Zersetzung desselben erforderte aber entweder eine intensivere Einwirkung der Trogapparate, oder die Stücke desselben mussten kleiner und dünner seyn.

Mit dem Trogapparat von 100 Plattenpaaren, jedes 6 Zoll ins Gevierte, erhielt ich, als er in voller Wirksamkeit war, gute Resultate mit Stückchen Kali, die 40 bis 70 Grains wogen, und so dick waren, dass die electrisirten Metallflächen ungefähr ¼ Zoll von einander abstanden; dagegen war es mir nicht möglich mit einem solchen Trogapparate die Zersetzung in Stückchen Natron die über 15 bis 20 Grains wogen, zu bewirken, und selbst in solchen Stückchen gelang mir dieses nur dann, wenn die Entfernung zwischen den Metallflächen, durch welche die Electricität dem Natron zugeführt wurde, nicht über $\frac{1}{10}$ bis ⅛ Zoll betrug.

Die aus dem Kali erzeugte Substanz blieb in der Temperatur, welche die Atmosphäre im Augenblicke ihrer Erzeugung hatte, flüssig. Die Substanz aus dem Natron war flüssig bei der Temperatur, die sie, während sie sich bildete, von dem Alkali erhalten hatte, wurde aber im Erkalten fest, und nahm die Farbe und den Glanz des Silbers an.

Als ich eine sehr kräftige Batterie von 250 Plattenpaaren zur Zersetzung des Natron anwendete, verbrannten die Kügelchen oft in dem Augenblicke, in welchem sie entstanden; manchmal explodirten sie heftig und trennten sich in kleinere Kügelchen, die brennend mit grosser Schnelligkeit durch die Luft flogen; dieses unaufhörliche Feuersprühen ist ein sehr schönes Schauspiel.

2. *Theorie der Zerſetzung der feuerbeſtändigen Alkalien; Zuſammenſetzung und Erzeugung derſelben.*

Bei allen Zerſetzungen zuſammengeſetzter Körper, welche ich bis dahin unterſucht hatte, waren ſtets die verbrennlichen Baſen an der negativen Oberfläche des electriſchen Kreiſes entbunden worden, während der Sauerſtoff an der poſitiven Oberfläche zum Vorſchein kam, oder dort in Verbindungen trat. Es war daher der natürlichſte Gedanke, daſs bei der Einwirkung der Electricität auf die Alkalien die neuen Subſtanzen ganz auf ähnliche Weiſe erzeugt werden.

Ich habe mehrere Verſuche in einem mit Queckſilber geſperrten Apparate, aus welchem die äuſsere Luft ausgeſchloſſen war, angeſtellt, die mir zu Beweiſen dienen, daſs die Sache ſich in der That auf dieſe Art verhält. Wenn man nemlich feſtes Kali oder Natron, die ſo viel Feuchtigkeit eingeſogen haben, daſs ſie leitend ſind, in Glasröhren verſchlieſst, welche mit Platindrähten verſehn, und vermöge derſelben in den Kreis eines Trogapparats gebracht ſind, ſo entſtehn die neuen Subſtanzen an den negativen Metallflächen, und das Gas, welches ſich während deſſen an der poſitiven Metallſpitze entbindet, iſt ganz reines Sauerſtoffgas, wie die ſorgfältigſte und genaueſte Prüfung mir bewieſen hat. An der negativen Oberfläche erſcheint gar kein Gas, auſser wenn Waſſer im Ueberfluſſe da iſt.

Auch die folgenden *synthetischen Versuche* stimmen hiermit vollkommen überein.

Ich habe schon angeführt, dass die aus dem Kali erzeugte Substanz ihren Metallglanz an der *Luft* fast augenblicklich verliert, und sich mit einer weissen Rinde umlegt. Ich fand sehr bald, dass diese Rinde reines Kali ist, das sogleich zerfliesst; es bildet sich dann eine neue Rinde, die wieder Feuchtigkeit aus der Luft an sich zieht, und endlich verschwindet das Kügelchen ganz, und man hat statt desselben eine gesättigte Auflösung von Kali *).

In besonders dazu eingerichtete, mit Quecksilber gesperrte Glasröhren, wurden einige Kügelchen in atmosphärische Luft, andre in *Sauerstoffgas* gebracht. Sie verschluckten augenblicklich Sauerstoff, und überzogen sich mit einer Rinde von Alkali; da es aber an Feuchtigkeit fehlte, das Alkali aufzulösen, so beschränkte sich der Process hierauf, und das Innere des Kügelchens blieb un-

*) Während dieses Processes wird auch das Wasser zersetzt; wir werden nemlich sehn, dass die Basen der fixen Alkalien kräftiger als irgend ein andrer bekannter Körper auf das Wasser wirken. Folgendes ist mit wenig Worten die Theorie der Oxydirung der Basen der Alkalien an der freien Luft: sie verschlucken zuerst Sauerstoff, und es bildet sich Alkali; dieses Alkali saugt schnell Wasser ein; und dieses Wasser wird zersetzt. Daher entbindet sich, während der Verwandlung eines Kügelchens in eine alkalische Auflösung, beständig fort und schnell Gas in einer kleinen Menge.

Davy.

verändert, indem die Rinde das Sauerstoffgas ausser Berührung mit demselben setzte.

Mit der Basis des Natrons erfolgen in beiden Fällen ähnliche Wirkungen.

Werden diese Basen in einer gegebnen, rings umschlossnen Menge von *Sauerstoffgas stark erhitzt*, so entsteht ein schnelles Verbrennen mit weisser glänzender Flamme, und die metallischen Kügelchen finden sich in eine weisse feste Masse verwandelt, die Kali oder Natron ist, je nachdem man die Basis des erstern oder des letztern zu dem Versuch genommen hat. Dabei wird Sauerstoffgas verschluckt, und es entweicht aus den verbrennenden Substanzen nichts, was die Reinheit des Rückstands verminderte. Die Alkalien, welche bei diesem Versuch entstanden, waren dem Anscheine nach trocken, oder enthielten wenigstens nicht mehr Feuchtigkeit, als sich in dem verschluckten Sauerstoffgas befunden haben konnte, und ihr Gewicht übertraf das der verbrannten Substanzen bedeutend. Ich werde in der Folge die Processe umständlich beschreiben, auf welche ich diese Schlüsse gründe, und man wird dort die Zahlverhältnisse finden, nach welchen sich die verbrennlichen Substanzen mit Sauerstoff verbinden, um die feuerbeständigen Alkalien zu bilden.

Diese Thatsachen berechtigen uns, wie es mir scheint, mit eben so viel Rechte anzunehmen, dass sich das Kali und das Natron in Sauerstoff und in zwei eigenthümliche Basen zerlegen lassen, als wir

nur immer für die Lehre haben, daſs Phosphorsäure, Schwefelsäure und Metalloxyde in Sauerstoff und in eigenthümliche verbrennliche Basen zersetzbar sind.

Bei den analytischen Versuchen war kein andrer Körper als die Alkalien und ein wenig Feuchtigkeit im Spiele, und letztere scheint nur in so fern wesentlich zu dem Resultate mit zu wirken, als sie das Alkali an der Oberfläche leitend macht. Denn die neuen Substanzen entstehn erst dann, wenn das trockene Innere zu schmelzen anfängt, und es erfolgt eine Explosion, so oft sie durch das geschmolzne Alkali bis zu der feuchten und heiſsen Oberfläche herauf steigen; sie lassen sich ferner nicht mit krystallisirtem Alkali erhalten, welches immer viel Wasser enthält; endlich beweist auch der Erfolg beim Electrisiren von glühendem Kali, worin sich keine merkbare Menge von Wasser befindet, daſs daſs Entstehn dieser Substanzen von der Gegenwart des Wassers unabhängig ist.

Die verbrennlichen Basen der Alkalien scheinen eben so, wie die übrigen verbrennlichen Grundstoffe, von den positiv electrisirten Oberflächen zurückgestoſsen, und von den negativ electrisirten angezogen zu werden. Ein entgegengesetztes Verhalten hat der Sauerstoff. Dieser hat folglich von Natur eine negative Energie, während die Basen eine positive Energie besitzen, und bei den zerlegenden Versuchen wird die Verbindung beider aufgehoben, sobald eins dieser beiden Prin-

cipe in einen entgegengesetzten electrischen Zustand, als in den ihm natürlichen versetzt wird. Bei der Synthese kommen dagegen die natürlichen Kräfte oder Anziehungen beider Principe in ein gegenseitiges Gleichgewicht. Ist ihre Wirksamkeit schwach, in den niedrigen Temperaturen, so geht die Verbindung nur langsam vor sich; ist ihre Wirksamkeit dagegen durch Wärme erhöht, so erfolgt eine schnelle Vereinigung, unter Erzeugung oder Entwicklung von Feuer, wie das in andern ähnlichen Fällen geschieht. Ich werde sogleich eine Menge von Umständen angeben, welche die Wirkungsart der alkalischen Basen betreffen, und man wird finden, dass diese allgemeinen Folgerungen durch sie bestätigt werden.

3. *Eigenschaften und Natur der Basis des Kali.*

Ich habe sehr viel Schwierigkeit gefunden, die Basen der feuerbeständigen Alkalien, nachdem ich sie entdeckt hatte, aufzubewahren, und sie so zu verschliessen, dass sich ihre Eigenschaften untersuchen, und Versuche mit ihnen anstellen liessen. Denn, gleich den von den Alchemikern erdachten *Alkahests*, wirken sie mehr oder weniger auf alle andre Körper ein, mit denen man sie in Berührung bringt.

Frisch destillirte *Naphtha* (Steinöhl) ist von den Flüssigkeiten, welche ich versucht habe, diejenige, auf welche diese Basen die geringste Einwirkung zu haben schien. Sie erhalten sich in

ihr, wenn die atmosphärische Luft ausgeschlossen ist, mehrere Tage lang, ohne sich merklich zu verändern, und zur Untersuchung ihrer physikalischen Eigenschaften kann man diese Basen selbst in die offne Luft bringen, wenn sie mit einer dünnen Hülle von Steinöhl umgeben sind.

Die Basis des Kali erscheint in der Temperatur, in welcher ich sie zuerst untersucht habe (60° Fahrenh. oder $12\frac{1}{3}$° Reaum.) in kleinen Kügelchen, welche den Metallglanz, die Undurchsichtigkeit und die übrigen sichtbaren Eigenschaften des Quecksilbers haben. Das Auge vermochte sie nicht von Quecksilber-Kügelchen zu unterscheiden, wenn sie daneben gelegt wurden.

In dieser Temperatur ist jedoch die Basis des Kali nur unvollkommen flüssig; die Kügelchen nehmen ihre Kugelgestalt nur langsam wieder an, wenn man diese durch einen äussern Druck verändert hat. Bei 70° F. oder 17° R. wird die Basis des Kali mehr *flüssig*, und bei 100° F. oder $30\frac{2}{9}$° R. ist ihre Flüssigkeit vollkommen, so dass mehrere Kügelchen sich leicht in ein Einziges vereinigen lassen. In einer Temperatur von 50° F. oder 7° R. wird sie ein *fester* Körper, der weich und hämmerbar ist, und den Glanz des polirten Silbers hat. Nähert sich die Temperatur dem natürlichen Frostpunkte, so wird diese Substanz härter und brüchiger, und sie zeigt sich dann auf den Bruchflächen krystallisirt; unter dem Mikroskope erscheinen auf

diesen Flächen schöne Facetten, von reinem Weiss und von dem vollkommensten Metallglanz.

Um in *Dampf* verwandelt zu werden, erfordert die Basis des Kali eine Temperatur, welche der Rothglühehitze nahe kömmt. Nimmt man sich bei dem Destilliren derselben auf eine geschickte Weise, so findet man sie in der Vorlage ganz unverändert wieder.

Sie ist ein vollkommener Leiter für Electricität. Wenn man in dem Kreise eines Trogapparats von 100 Plattenpaaren, jede 6 Zoll im Quadrat, einen Funken auf ein grosses Kügelchen in der Luft schlagen lässt, so ist das Licht grün, und das Verbrennen geht bloss in dem Punkte der Berührung vor sich. Lässt man dagegen den Funken auf ein kleines Kügelchen wirken, so zerstiebt es mit einer Explosion und einer sehr lebhaften Flamme, in einen Rauch von alkalischer Natur.

Diese Materie ist ein vortrefflicher Wärmeleiter.

Obgleich sie in den bisher erwähnten sichtbaren Eigenschaften mit den Metallen übereinstimmt, so unterscheidet sie sich von ihnen doch auf eine merkwürdige Weise durch ihr *specifisches Gewicht*. Ich habe gefunden, dass sie an der Oberfläche von Naphtha schwimmt, welche ich von Steinöhl abdestillirt hatte, und deren specifisches Gewicht 0,861 betrug. Selbst nach einer zweiten Destillation, bei der das specifische Gewicht der Naphtha bis auf 0,770 herabgekommen war, sank in ihr die

die Basis des Kali nicht zu Boden. Das specifische Gewicht genau zu bestimmen, hat seine grosse Schwierigkeit, weil selbst durch sehr mächtige electrische Apparate die Basis sich nur in sehr geringen Mengen erhalten läßt. Ich habe versucht, mich der Wahrheit durch folgendes Mittel zu nähern. Ich suchte ein Quecksilberkügelchen aus, das dem Anschein nach genau einerlei Grösse mit einem Kügelchen der Basis des Kali hatte, und bestimmte das Gewicht beider. Die sehr feine Wage der *Royal-Institution*, deren ich mich dabei bedient habe, giebt bei so geringer Belastung (das Quecksilberkügelchen wog nie über 10 Grains) zum mindesten noch bei $\frac{1}{1000}$ Grain einen merkbaren Ausschlag. Ein Mittel aus 4 Versuchen, die ich mit vieler Sorgfalt angestellt habe, giebt mir bei einer Temperatur von 62° F. oder 13⅓° R. das Verhältniß der Gewichte gleich grosser Kügelchen der Basis und des Quecksilbers, wie 10 : 223, folglich das Verhältniss der specifischen Gewichte der Basis zu dem des Wassers wie 6 : 10 *). Die Basis des Kali ist daher die leichteste unter allen bekannten tropfbaren Flüssigkeiten. Im festen Zustande ist sie ein wenig dichter; aber selbst in diesem Zustande, bei

*) Ich habe dieses nach den Datis berechnet, welche sich in der Abhandlung des H. Prof. Tralles in diesen *Annalen* 1807 St. 12. XXVII. 420 finden. Diesen zu Folge beträgt, wenn das Gewicht des reinen Wassers in der Eistemperatur 1 gesetzt wird, das specifische Gewicht des Quecksilbers bei 62° F. Wärme 13,5659, und also das specifische Gewicht der Basis des Kali bei 62° F. Wärme 0,608. *Gilb.*

einer Temperatur von 40° F. oder $3\frac{5}{9}$° R., schwimmt sie auf der zweimahl destillirten Naphtha.

Noch ausserordentlicher, als es diese physikalischen Eigenschaften sind, ist das *chemische Verhalten* der Basis des Kali.

Von der *Alkalisirung* und vom *Verbrennen* derselben in Sauerstoffgas habe ich bereits geredet. — Langsam und ohne Flamme verbindet sie sich mit dem Sauerstoff in allen Temperaturen unter ihrem Verdampfungspunkte, in welchen ich den Versuch gemacht habe. In der Hitze, bei welcher sie verdampft, findet schnelles Verbrennen statt; das Licht ist blendend weiss und die Hitze sehr stark. Wenn man die Basis in einer kleinern Menge von Sauerstoffgas, als erfordert wird, um sie ganz in Kali zu verwandeln, allmählig, doch nicht bis zu jener Temperatur, z. B. nur bis auf 400° F., erhitzt, so verwandelt sich die Farbe derselben in rothbraun, und nach dem Erkalten findet sich alles Sauerstoffgas verschluckt und ein fester grauer Körper gebildet, der aus Kali und aus Basis des Kali, die noch nicht vollständig oxygenirt ist, besteht. Läfst man zu diesem Körper Wasser hinzu steigen, oder erhitzt man ihn in der Luft, so verwandelt er sich ganz in Kali.

Eine Verbindung der Basis mit weniger Sauerstoff, als nöthig ist, sie in Kali zu verwandeln, erhält man ebenfalls, wenn man sie unter gehöriger Vorsicht mit Kali zusammenschmelzt. Sie verliert dann schnell ihren Metallglanz, und giebt, je nach-

dem sie flüssig oder fest war, eine röthlich braune oder eine dunkelgraue Verbindung, welche, der Luft ausgesetzt, sehr bald die ganze ihr nöthige Menge von Sauerstoff verschluckt und zu Kali wird. Dieselbe Verbindung entsteht häufig während der zerlegenden Versuche, wenn die Electricität sehr kräftig und das Kali stark erhitzt ist.

Bringt man die Basis des Kali in *oxygenirt-salzsaures Gas*, so entzündet sie sich von selbst, und verbrennt mit einem glänzenden rothen Lichte; es entsteht dabei ein weisses Salz, das nichts als salzsaures Kali ist.

Erhitzt man ein Kügelchen in *Wasserstoffgas*, so dass es nicht ganz den Verdampfungsgrad erreicht, so scheint es sich in diesem Gas aufzulösen; denn es nimmt an Umfang ab, und wenn man das heisse Gas in die Luft strömen lässt, entzündet es sich mit einer Explosion und brennt mit glänzendem Lichte und einem alkalischen Rauche. Lässt man das Gas zuvor erkalten, so verliert es diese Eigenschaft, von selbst zu detoniren, und setzt die Basis grossentheils oder vollständig ab.

Wirft man die Basis des Kali auf *Wasser*, das mit der Luft in freier Berührung ist, oder bringt man sie in einen Tropfen Wasser, so wird, in der gewöhnlichen Temperatur, das Wasser mit grosser Heftigkeit zersetzt; es entsteht augenblicklich eine heftige Explosion mit glänzender Flamme, und man erhält eine Auflösung reinen Kali's. Dabei zeigt sich nicht selten eine ähnliche Erscheinung, wie bei

dem Phosphor-Wasserstoffgas, nemlich ein Ring von Rauch, der sich beim Aufsteigen in der Luft allmählig erweitert. — Ist dagegen die Luft ausgeschlossen, und bringt man z. B. die Basis unter Naphtha, in einer Glasröhre, mit Wasser in Berührung, so erfolgt eine heftige Zersetzung des Wassers mit viel Hitze und Geräusch, aber ohne Licht, und das Gas, welches man mittelst des pneumatischen Quecksilber- oder Wasserapparats auffängt, ist reines Wasserstoffgas.

Auch auf *Eis* entzündet sich ein Kügelchen der Basis des Kali augenblicklich mit einer glänzenden Flamme; man findet dann im Eise ein ziemlich tiefes Loch, das zum Theil mit einer Auflösung von Kali angefüllt ist.

Die Theorie der Wirkungen, welche diese Kalibasis auf Wasser, das an der Luft steht, äusert, ist ohne Schwierigkeit, obgleich die Erscheinungen ziemlich zusammengesetzt sind. Sie scheinen auf den grossen Verwandtschaften der Basis zum Sauerstoffe, und des sich bildenden Kali zum Wasser, zu beruhen. Die Hitze entsteht aus zwei Ursachen: durch Zersetzung, und durch Verbindung, und ist stark genug, die Entzündung zu bewirken. Das Wasser ist ein schlechter Wärmeleiter, und das Kügelchen, welches auf dasselbe schwimmt, steht mit der Luft in Berührung. Ich vermuthe daher, dass ein Theil des Kügelchens sich in dem Wasserstoffgase, welches aus dem Wasser unter Erhitzung entbunden wird, auflöset, und dass dieses Gas,

welches sich alsdann von selbst zu entzünden vermag, es ist, was die Explosion hervorbringt, und die Entzündung dem Theil der Basis mittheilt, welcher noch keine Verbindung eingegangen ist.

Noch einfacher ist die Theorie der Zersetzung, im Fall, wenn vom Wasser und von dem Kügelchen die Luft ausgeschlossen ist. Die erzeugte Wärme wird schnell abgeführt, deshalb entsteht keine Entzündung; und da eine hohe Temperatur erforderlich ist, wenn die Basis sich im Wasserstoffgas auflösen soll, so entsteht diese Verbindung wahrscheinlich gar nicht, oder besteht nur wenige Augenblicke.

Daſs sich beim Zersetzen des Wassers durch die Basis des Kali ein Alkali bildet, dafür läſst sich ein sehr einfacher und genügender Beweis führen. Man bringe ein Kügelchen auf Löschpapier, das man mit *Curcumä-Tinktur* gefärbt hat. Es entzündet sich sogleich, wenn es das Wasser auf dem Papiere berührt, bewegt sich schnell darüber hin, als wenn es die Feuchtigkeit aufsuchte, und läſst eine starke röthlich-braune Spur zurück, ganz der gleich, welche trocknes kaustisches Kali darauf hervor bringt *).

*) Ein Stückchen Kali-Metall, welches von Hrn. Dr. Bucholz auf dem gewöhnlichen Wege der Chemie dargestellt, und, wie ich im Novemberhefte erzählt habe, in Erfurt im Anfange Octobers von ihm mir verehrt worden war, hat mich in den Stand gesetzt, diesen überraschenden Versuch und mehrere andere der hier beschriebenen, auf eine glänzende Art zu wiederholen. Dieses Kali-Metall hatte bei mir bis in den Anfang Februars in einem gut verschlossenen Fläschchen gelegen, das mit rectificirtem Steinöhl

Die Basis des Kali hat eine so ausgezeichnete Verwandtschaft zum Sauerstoff, und wirkt auf das Wasser so mächtig, daſs es in dem *Alkohol* und in dem *Aether* die geringe Menge von Wasser, welche auch nach sorgfältiger Rectification darin vorhanden ist, entdeckt und zersetzt. Im Aether ist Kali unauflöslich; während daher die Basis sich des Sauerstoffs des dem Aether beigemischten Wassers bemächtigt, steigt Wasserstoffgas auf, und das Alkali, sobald es gebildet ist, trübt den Aether und macht ihn weiſslich. Die Energie der Wirkung steht in den beiden verbrennlichen Flüssigkeiten mit der Menge des Wassers, welches sie enthalten, in Verhältniſs, und immer sind Wasserstoff und Kali die Resultate der Einwirkung.

Wirft man die Basis des Kali in *flüssige mineralische Säuren*, so entzündet sie sich, und brennt

nicht ganz angefüllt war, und schien sich während dieser langen Zeit in eine schwärzlich braune lockere Masse verwandelt zu haben. Es überraschte mich nicht wenig, bei genauerer Ansicht zu finden, daſs diese Masse nur eine Hülle von geringer Dicke bildete, und daſs das Innere, selbst bei kleineren Stückchen, sein silberweiſses metallisches Ansehn und seine wundervolle Verbrennlichkeit ungeschwächt behalten hatte. Ich zweifle daher gar nicht, daſs sich das Kali-Metall wird Jahre lang aufbewahren lassen, wenn man dahin gekommen seyn wird, eine leichtere Art zu finden, es auf chemischem Wege in beträchtlichern Massen darzustellen, und daſs es dann keine gröſsere Seltenheit seyn wird, als es ehemals der Phosphor war, da noch Physiker nicht leicht mehr als ein einziges Stängelchen Phosphor besaſsen, und das ihnen ein kleiner Schatz zu seyn dünkte.

Gilb.

an der Oberfläche derselben. Taucht man sie dagegen, umgeben von Kali und von Steinöhl, unter die Oberfläche der Säure, so wirkt sie auf den Sauerstoff mit der gröfsten Intensität ein, und alle Wirkungen lassen sich aus der grofsen Verwandtschaft derselben zu diesem Stoffe erklären. In Schwefelsäure entsteht ein weisses Salz mit gelber Kruste (wahrscheinlich schwefelsaures Kali von Schwefel umgeben), und ein Gas, das wie schwefligsaures Gas riecht, und vermuthlich aus einer Mengung desselben mit Wasserstoffgas besteht. In Salpetersäure entsteht Salpetergas und salpetersaures Kali.

Mit den *einfachen verbrennlichen Körpern* und mit den *Metallen* verbindet sich die Basis des Kali willig, und die Verbindungen, welche sie mit dem Phosphor und mit dem Schwefel eingeht, sind den Phosphor-Metallen und den Schwefel-Metallen ähnlich.

Legt man die Basis auf ein Stückchen *Phosphor* und drückt sie, so wirken beide Körper stark auf einander ein; beide schmelzen, entflammen sich, und erzeugen phosphorsaures Kali. Nimmt man den Versuch unter Naphtha vor, so erscheint, während sie sich verbinden, kein Gas; und die Verbindung ist viel schwerer schmelzbar, als jeder der beiden Bestandtheile; denn sie bleibt in siedender Naphtha ein fester Körper. Sie hat völlig das Ansehn eines Phosphor-Metalls, und nicht nur die Farbe des Bleyes, sondern auch, wenn man sie

ſtreckt, einen ähnlichen Glanz als polirtes Bley. Bringt man dieſe Phosphor-Verbindung an die Luft in der gewöhnlichen Temperatur, ſo verſchluckt ſie langſam Sauerſtoff, und wird phosphorſaures Kali. Erhitzt man ſie auf ein Platinblech, ſo ſteigt aus ihr ein Rauch auf, ſie entzündet ſich aber nicht eher, als bis ſie den Grad der Hitze erreicht hat, bei welchem die Baſis des Kali ſchnell verbrennt.

Wenn man ſchmelzenden *Schwefel* und die Baſis des Kali in einer mit Naphtha-Dampf erfüllten Glasröhre mit einander in Berührung bringt, ſo verbinden beide ſich ſchnell, unter Wärme- und Licht-Entwickelung, und bilden eine graue Subſtanz, die das Anſehn des grauen Schwefel-Eiſens hat. Erhält man ſie im Fluſs, ſo löſt ſie ſchnell das Glas auf, und ihre Farbe wird ein glänzendes Braun. Hat man den Verſuch in einer hermetiſch verſchloſsnen Glasröhre angeſtellt, ſo entweicht aus dieſer kein Gas, wenn man ſie unter Queckſilber öffnet; dagegen ein klein wenig Schwefel-Waſſerſtoffgas, wenn die Glasröhre nicht zugeſchmolzen, ſondern nur mit Queckſilber geſperrt war. Dieſe Erſcheinungen ſind denen ganz ähnlich, welche ſich beim Verbinden des Schwefels mit Metallen zeigen, wobei ebenfalls Schwefel-Waſſerſtoffgas ſich entbindet, nur daſs das Glühen ſtärker iſt *). Wenn die Verbindung an der

*) Daſs Waſſerſtoff in dem Schwefel enthalten iſt, wird, durch die ſcharfſinnigen Unterſuchungen des jüngern

freien Luft vor sich geht, so entsteht eine heftige Entzündung, und man erhält Schwefel-Kali, das durch längeres Stehn an der Luft allmählig oxygenirt und zuletzt ganz in schwefelsaures Kali verwandelt wird.

Mit dem *Quecksilber* giebt die Basis des Kali einige ausserordentliche und sehr schöne Erscheinungen. Wenn man bei einer Temperatur von 60° F. oder $12\frac{1}{3}$° R., 8 bis 10 Theile Quecksilber und 1 Theil der Basis (dem Volumen nach gerechnet) zusammen bringt, so verbinden sie sich augenblicklich mit einander zu einem Körper, der an Farbe dem Quecksilber ähnlich ist, aber weniger Cohäsion zu haben scheint, da die einzelnen Theilchen als abgeplattete Kügelchen erscheinen. Bringt man ein Kügelchen der Basis mit einem Quecksil-

Hrn. Berthollet sehr wahrscheinlich (*Annalen* XXVIII. St. 4. S. 447). Folgender Versuch, den ich im J. 1799 zu Bristol bei Hrn. Clayfield gesehn habe, ist beinahe ein vollständiger Beweis dafür. Hr. Clayfield erhitzte in einer mit dem Quecksilber-Apparat verbundnen Retorte 3 Theile Kupferfeile mit 1 Theil gepülverten Schwefel (dem Gewichte nach gerechnet), nachdem er beide zuvor stark getrocknet hatte. In dem Augenblicke, als die Verbindung vor sich ging, entband sich eine elastische Flüssigkeit, deren Volumen das der beiden auf einander einwirkenden Körper 9 oder 10 mahl übertraf, und das aus einer Mengung von Schwefel-Wasserstoffgas mit schwefligsaurem Gas bestand. Es scheint, dass das erste dieser Producte dem Schwefel angehörte, und dass das letztere dem Kupfer zuzuschreiben wär, welches sich während des Feilens und des Trocknens an der Oberfläche ein wenig mochte oxydirt haben.

Davy.

berkügelchen vom doppelten Volumen in Berührung, so verbinden sie sich unter bedeutender Erhitzung; die Verbindung ist im Augenblicke des Entstehens flüssig, wird aber, wenn sie erkaltet, fest, und gleicht dem Silber. Nimmt man mehr von der Basis des Kali, so dass ihr Gewicht ungefähr $\frac{1}{30}$ von dem Gewichte des Quecksilbers beträgt, so wird das Amalgam härter und brüchig. Festes Amalgam mit möglichst wenig Basis scheint dem Gewichte nach aus 1 Theil Basis und 70 Theilen Quecksilber zu bestehn; es ist sehr weich und hämmerbar.

An der Luft schlürfen diese Verbindungen schnell Sauerstoff ein; es bildet sich Kali, welches zerfliesst, und nach wenig Minuten findet man das Quecksilber rein und unverändert. — Wirft man ein Amalgamkügelchen in Wasser, so zersetzt es dieses schnell unter einem Zischen; es bildet sich Kali, reines Wasserstoffgas steigt auf, und das Quecksilber bleibt frei zurück. — Das flüssige Amalgam löst alle Metalle auf, mit denen ich dieses versucht habe; das Quecksilber wirkt in dieser Verbindung selbst auf Eisen und auf Platin.

Wenn man die Basis des Kali mit *Gold*, oder mit *Eisen*, oder mit *Kupfer* in einem verschlossnen Gefäfse aus reinem Glase erhitzt, so wirkt sie schnell auf diese Metalle; die zusammengesetzten Körper, welche dadurch entstehn, zersetzen das Wasser, wobei sich Kali bildet, und die Metalle unverändert wieder erscheinen.

Die Verbindungen der Basis des Kali mit schmelzbaren Metallen sind schwerer schmelzbar, als das blosse Metall.

Die Art, wie die Basis des Kali auf die *öhligen verbrennlichen Körper* wirkt, beweiset ebenfalls die grosse Verwandtschaft dieser Basis zum Sauerstoff.

Auf frisch destillirte *Naphtha* hat sie, wie wir wissen, nur sehr wenig Einwirkung, oxydirt sich aber bald in solcher, die an der Luft gestanden hat, und indem das sich bildende Kali sich mit dem Oehle vereinigt, entsteht eine braune Seife, welche sich um die Kügelchen anhäuft.

Auf die *feuerbeständigen öhligen Körper* wirkt sie selbst in der Wärme nur langsam, z. B. auf Talg, Wallrath und Wachs. Nimmt man sehr viel von diesen öhligen Körpern, so setzt sich dabei eine kohlenartige Materie ab, es entbindet sich ein wenig Gas *), und es entsteht eine Seife.

*) Wenn man irgend eins der feuerbeständigen Oehle erhitzt, und ein Kügelchen der Kalibasis hinein wirft, so ist das erste Erzeugniss reines Wasserstoffgas; es wird durch Zersetzung von Wasser erzeugt, welches die während der Berührung des Kügelchens mit der Luft entstehende Kalikruste eingesogen hat. Ich finde, dass, wenn man das Kügelchen von seiner Kalirinde befreit hat, das sich entbindende Gas Kohlen-Wasserstoffgas ist, welches mehr als sein eignes Volumen an Sauerstoffgas erfordert, um in der Detonation vollständig damit gesättigt zu werden. Ich habe eine grosse Menge von Versuchen über die Art, wie die Basis des Kali auf die Oehle wirkt, angestellt; ihr Detail ist indess für den Gegenstand dieser Vorlesung zu fremdartig. Einige Anomalieen, die ich bemerkte,

Auf dieselbe Art, doch langsamer, wirkt die Basis auf die tropfbarflüssigen feuerbeständigen Oehle. — Unter Mitwirkung von Wärme zersetzt sie schnell die *flüchtigen Oehle*; es bildet sich Kali, entbindet sich ein wenig Gas, und setzt sich Kohle ab. — Geschmolzner *Kampher*, auf den man die Basis des Kali wirft, schwärzt sich, während der Zersetzung entbindet sich kein Gas, und man erhält eine seifenartige Verbindung. Dieses scheint anzuzeigen, dass der Kampher mehr Sauerstoff enthält, als die flüchtigen Oehle.

Metalloxyde, die man mit der Basis des Kali erhitzt, werden von ihr schnell reducirt. Als ich ein wenig Eisenoxyd mit ihr bis zu einer Wärme brachte, die sich der Hitze näherte, in welcher sie sich überdestillirt, entstand eine lebhafte Einwirkung, und es erschienen Theilchen Kali und Theilchen eines grauen Metalls, das sich unter Aufbrausen in Salzsäure auflöste. Bleyoxyde und Zinnoxyde wurden noch schneller reducirt; war die

leiteten mich bei der Untersuchung, und das Resultat derselben ist sehr bündig. Olivenöhl, Terpenthinöhl, und Naphtha haben mir bei der Zersetzung durch Hitze in verschiedner Menge Kohlenstoff, schweres brennbares Gas, brenzliches Oehl und Wasser gegeben, so dass die Gegenwart von Sauerstoff in diesen Oehlen für mich vollkommen bewiesen ist. Vielleicht liesse sich das Verhältniss dieser verschiednen Elemente finden, wenn man die Zersetzung durch die Basis des Kali bewirkte. Von diesen Oehlen gab die Naphtha am wenigsten Wasser und kohlensaures Gas und Terpenthinöhl von beiden verhältnissmässig am mehrsten.

Davy.

Basis des Kali im Ueberfluss vorhanden, so verband sich das wieder hergestellte Metall mit ihr nach Art einer Legierung.

Zu Folge dieser Eigenschaft zersetzt die Basis des Kali das *Flintglas*, unter Mitwirkung einer mäfsigen Hitze; das Kali bildet sich unmittelbar durch den Sauerstoff der im Flintglase enthaltnen Metalloxyde, und löset das Glas auf, so dass sich bald eine neue Oberfläche der Einwirkung ausgesetzt findet.

In der Glühehitze greift die Basis des Kali selbst das allerreinste *Glas* an. Der Sauerstoff, der sich in dem im Glase enthaltenen Alkali befindet, scheint sich zwischen den beiden Antheilen der Basis, der reinen und der im Glase als Alkali vorhandenen, zu theilen, und es entstehn daraus Oxyde des ersten Grades der Oxygenirung. — Erhitzt man die Basis des Kali in einer mit Naphthadampf angefüllten Röhre aus weissem Glase, so wirkt sie zuerst auf die geringe Menge von Kobaltoxyd und von Manganesoxyd, welche sich an der innern Oberfläche des Glases befinden, und es bildet sich ein wenig Alkali. So wie die Temperatur sich der Glühehitze allmählig nähert, steigt die Materie in Dämpfe auf, die sich in den kältern Theilen der Röhre verdichten; da aber, wo die Hitze am stärksten ist, scheint ein Theil des Dampfes das Glas zu durchdringen, und färbt es dunkelroth, ins Braune spielend. Durch wiederholtes Destilliren in einer verschlossnen Röhre und

durch hohe Temperatur verliert die Basis endlich ihr metallisches Ansehn, und es erscheint im Innern der Röhre ein brauner, dicker Ueberzug, der das Wasser langsam zersetzt, und, indem er sich mit dem Sauerstoff der umgebenden Luft verbindet, Alkali bildet. Dieser Ueberzug scheint an mehrern Stellen in die Dicke des Glases einzudringen *).

Bei meinen ersten Versuchen über die Destillation der Basis des Kali machte mir die Erklärung dieser Phänomene viel zu schaffen; nachdem ich indess die Substanz hatte kennen lernen, welche die Basis mit dem Sauerstoff auf der ersten Stufe ihrer Oxygenirung bildet, gab sich mir die genügende Erklärung.

4. *Eigenschaften und Natur der Basis des Natrum.*

Die Basis des Natrums ist, wie schon erwähnt worden, in der gewöhnlichen Temperatur ein fester Körper. Sie ist weiss und undurchsichtig, und wenn man sie durch einen dünnen Ueberzug von Naphtha sieht, so hat sie den Glanz und die Farbe des Silbers. Sie ist ausserordentlich dehnbar und weisser als irgend eins der gewöhnlichen

*) Dieses ist die Erklärung, welche bei dem jetzigen Zustande unserer Kenntnisse sich uns giebt; es ist jedoch mehr als wahrscheinlich, dass auch die Kieselerde des Glases eine Veränderung erleidet, und dass sie vielleicht sich zersetzt. Ich hoffe diesen Gegenstand bei einer andern Gelegenheit weiter zu verfolgen.

Davy.

Metalle. Wenn man sie auf ein Platinblech auch nur schwach drückt, so dehnt sie sich in ein dünnes Blättchen aus, und ein Kügelchen von $\frac{1}{10}$ oder $\frac{1}{12}$ Zoll Durchmesser dehnt sich leicht zu einer Fläche von $\frac{1}{4}$ Zoll aus *); eine Eigenschaft, die dieser Körper selbst in der Frostkälte ungeschwächt zu behalten scheint.

Die Basis des Natrums ist ein Leiter für Electricität und für Wärme, gleich der des Kali. Die kleinen Kügelchen derselben entzünden sich durch einen Funken des Trogapparats, und verbrennen mit einer glänzenden Explosion.

Das *specifische Gewicht* dieser Basis ist geringer als das des Wassers. Sie schwimmt auf Sassafrasöhl vom specifischen Gewichte 1,096, sinkt aber in Naphtha vom specifischen Gewichte 0,86 zu Boden. Dieser Umstand hat mich in den Stand gesetzt, ihr specifisches Gewicht mit Genauigkeit zu bestimmen, indem ich diese beiden Oehle, die sich vollkommen mit einander verbinden, nach verschiedenen Verhältnissen mischte, bis ich eine Flüssigkeit erhielt, in welcher das Kügelchen in jeder Tiefe schweben blieb. Diese bestand ungefähr aus 12 Theilen Naphtha und 5 Theilen Sassafrasöhl, wel-

*) Durch einen starken Druck lassen sich leicht mehrere Kügelchen mit einander in eine Masse vereinigen; diese Substanz hat also in der gewöhnlichen Temperatur die Eigenschaft, welche dem Eisen und dem Platin nur in sehr hohen Temperaturen zukommt, dafs sich Theile derselben mit einander durch Druck verbinden lassen.
Davy.

ches für das specifische Gewicht derselben 0,9348 giebt.

Die Basis des Natrums wird erst in einer sehr viel höhern Temperatur, als die des Kali, *flüssig*. Ihre Theilchen fangen an, ihre Cohäsion zu verlieren bei 120° F. oder 39⅛° R., und um 180° F. oder 65⅞° R. ist sie vollkommen flüssig, so daſs sie unter kochender Naphtha schnell schmilzt.

Die Temperatur, bei welcher diese Substanz sich *verflüchtigt*, habe ich noch nicht bestimmen können; sie ist indeſs noch fix in der Hitze, in welcher das Fensterglas schmilzt.

Das *chemische Verhalten* der Basis des Natrums ist im Ganzen dem der Basis des Kali ähnlich, doch finden sich dabei einige charakteristische Verschiedenheiten.

Bringt man die Basis des Natrums mit der Luft in Berührung, so läuft sie sogleich an, und überzieht sich allmählig mit einer weiſsen Rinde, welche aber langsamer als bei der Basis des Kali zerflieſst. Ich habe diese Rinde sorgfältig untersucht; sie war nichts als reines Natrum.

In der gewöhnlichen Temperatur verbindet sich die Basis mit dem Sauerstoff langsam, ohne Luftentbindung. Wenn man sie erhitzt, so geht die Verbindung schneller vor sich; Licht erscheint aber dabei erst, wenn man die Temperatur bis nahe an die Glühehitze erhöht hat. In *Sauerstoffgas* brennt sie mit weiſser Flamme, und sprüht glänzende Funken umher, welches sich sehr schön

macht.

macht. In der atmosphärischen Luft brennt sie mit einem Lichte von ähnlicher Farbe als die Kohle, das aber weit lebhafter als das der Kohle ist.

Die Basis des Natron scheint auf *Wasserstoffgas*, worin man sie erhitzt, gar nicht zu wirken. In *oxygenirt-salzsaurem Gas* verbrennt sie lebhaft, und sprüht viele glänzend rothe Funken umher; das Salz, welches sich dabei bildet, ist salzsaures Natron.

Am auffallendsten giebt die Natur der Basis des Natrons sich durch ihre Einwirkung auf das *Wasser* zu erkennen. Wenn man sie auf Wasser wirft, entsteht sogleich ein heftiges Aufbrausen und Zischen; sie bildet dabei mit dem Sauerstoff des Wassers Natron, das sich sogleich auflöst, und der Wasserstoff entweicht. Licht erscheint dabei nicht; wahrscheinlich kann daher der Wasserstoff, auch selbst wenn er sich erst entbindet, nichts von dieser Basis auflösen *). — Auf heisses Wasser ist die Zersetzung heftiger, und es zeigt sich an der Oberfläche des Wassers mehrentheils ein kleines Funkensprühn, welches wahrscheinlich von kleinen Theilchen der Substanz herrührt, die abgerissen und mit der zum Brennen nöthigen Temperatur in die Luft geschleudert werden. Wenn man indess ein Kügelchen mit einem kleinen Wasser-

*) Die Eigenschaft, sich mit dem Wasserstoff zu verbinden, scheint unter den Metallen den flüchtigsten ausschliesslich zuzukommen; ein Umstand, dem dieses analog ist.

Davy.

tröpfchen oder mit feuchtem Papier in Berührung bringt, so reicht die Hitze, welche entsteht, gewöhnlich hin, die Basis zu entzünden, weil in diesem Fall kein Körper da ist, der die Wärme schnell abführt.

Auf *Alkohol* und auf *Aether* wirkt die Basis des Natrons gerade so, wie die Basis des Kali. Das in diesen Flüssigkeiten enthaltene Wasser wird zersetzt, es bildet sich schnell Natron, und der Wasserstoff entweicht.

Auf sehr concentrirte *Säuren* wirkt die Basis des Natron, wenn man sie auf die Oberfläche derselben bringt, mit vieler Kraft. Auf Salpetersäure entsteht eine lebhafte Entzündung; auf Schwefelsäure und Salzsäure entbindet sich zwar viel Wärme, aber kein Licht. — Taucht man sie in einen schicklichen Apparat unter die Oberfläche der Säuren, so oxygenirt sie sich schnell und erzeugt Natron; die übrigen Producte sind denen ähnlich, welche die Basis des Kali unter gleichen Umständen giebt.

Auch auf die feuerbeständigen und die flüchtigen *Oehle*, und auf die *Naphtha* wirken beide Basen völlig auf gleiche Art, nur dass die seifenartigen Verbindungen aus der Basis des Natron dunkler und minder auflöslich zu seyn scheinen.

In den verschiednen Graden der Oxydirung, deren sie fähig sind, stimmen gleichfalls die beiden Basen sehr nahe überein. Schmelzt man Basis des Natron mit etwas trocknem Natron zusammen,

so theilt sich der Sauerstoff zwischen dem Alkali und der Basis, und es erscheint eine dunkelbraune Flüssigkeit, die beim Erkalten zu einem festen dunkelgrauen Körper wird, der an der Luft Sauerstoff einsaugt und zu Natron wird. Dieselbe Substanz entsteht öfters bei den zerlegenden Processen der Zersetzung; auch bildet sie sich, wenn man die Basis des Natron in Röhren vom reinsten Glase schmelzt.

In ihrer Einwirkung auf *Schwefel*, *Phosphor* und die *Metalle*, unterscheidet sich die Basis des Natron kaum in irgend etwas von der Basis des Kali.

Mit dem *Schwefel* verbindet sie sich sehr schnell in verschlossnen Gefäfsen, die mit Naphthadampf erfüllt sind; dabei entbindet sich Licht und Wärme, und manchmal entsteht eine Explosion, durch Verdampfung eines Theils des Schwefels und durch Entbindung von Schwefel-Wasserstoffgas. Die Verbindung des Schwefels mit der Basis des Natron ist von dunkelgrauer Farbe.

Die Verbindung des *Phosphors* mit der Basis sieht wie Blei aus, und verwandelt sich an der Luft oder durch Verbrennen, in phosphorsaures Natron.

Schon ein Zusatz von 1 Theil der Basis zu 40 Theilen *Quecksilber*, macht dieses letztere Metall fest, und giebt demselben die Farbe des Silbers. Während der Verbindung entweicht aus beiden viel Wärme. Mit dem *Zinn* verbindet sich die Basis, ohne die Farbe zu ändern, und mit Hülfe der Wärme wirkt sie auch auf *Blei* und auf *Gold*.

Ihr Verhalten zu den übrigen Metallen habe ich nicht unterſucht. In allen dieſen Legierungen verwandelt ſie ſich an der Luft ſehr bald in Natron; eben ſo in der Berührung mit Waſſer, welches ſie zerſetzt, indem der Waſſerſtoff entweicht. Das Amalgam aus Queckſilber und aus Natronbaſis ſcheint mit den übrigen Metallen dreifache Verbindungen zu geben; ich habe dieſe mit Eiſen und mit Platin verſucht, die mir mit dem Queckſilber in Verbindung zu bleiben ſcheinen, wenn die Baſis ſich an der Luft in Natron verwandelt. Auch mit Schwefel verbindet ſich dieſes Amalgam, und giebt eine dreifache Verbindung von dunkelgrauer Farbe.

5. *Miſchungsverhältniſs des Kali und des Natron.*

Bei der Leichtigkeit, mit der die Baſen der feuerbeſtändigen Alkalien verbrennen, und mit der ſie das Waſſer zerſetzen, fehlte es mir nicht an zuverläſſigen Mitteln, das Verhältniſs ihrer ponderablen Beſtandtheile zu beſtimmen. Ich will hier den Gang meiner Unterſuchung im Allgemeinen angeben, und die Reſultate der verſchiednen Reihen von Verſuchen herſetzen; ſie ſtimmen mit einander ſo gut überein, als es ſich bei Operationen mit ſo geringen Mengen einer Subſtanz nur immer hoffen lieſs.

Das Verbrennen in Sauerſtoffgas habe ich in gläſernen Röhren vorgenommen, die einen kleinen Schieber aus einem dünnen Blättchen Silber, oder

aus einem andern auf trocknem Wege nicht zu oxydirenden Metalle enthielten. Die zu verbrennende Basis wurde auf den kleinen Schieber gelegt und in die Glasröhre hinein geschoben, nachdem zuvor ihr Gewicht genau bestimmt worden war, entweder unmittelbar, oder durch Wiegen eines Quecksilberkügelchens von gleicher Grösse; letzteres geschah in der Regel, wenn die Kügelchen sehr klein waren, und liess sich durch Hülfe eines Mikrometers leicht und genau bewerkstelligen. Die Glasröhre war an ihrem einen Ende von einem kleinern Durchmesser, gekrümmt und in eine Spitze ausgezogen, die offen blieb; am andern Ende sass sie an einer zweiten Röhre, welche mit einem Gasometer voll Sauerstoffgas in Verbindung stand. Da ich mich weder des Wassers noch des Quecksilbers zum Füllen der Röhre mit einem Gas bedienen konnte, so liess ich so lange aus dem Gasometer Sauerstoffgas hindurch steigen, bis ich gewiss seyn konnte, dass alle atmosphärische Luft hinaus getrieben war, wovon ich mich jedesmahl durch eudiometrische Versuche mit kleinen Mengen, die in einem Quecksilber-Apparat aufgefangen wurden, überzeugte. War dieses der Fall, so wurde das untere Ende der Glasröhre vor der Weingeistlampe zugeschmolzen; das andere in eine Spitze ausgezogene Ende verschloss ich alsdann da, wo die Spitze so eng war, dass das Zuschmelzen keinen merkbaren Einfluss auf das Volumen des Gas in der Röhre haben konnte. Nachdem alles so

eingerichtet war, wurde das Glas, wo es der Schieber berührte, erhitzt, bis das Verbrennen begann.

Diese Versuche hatten grosse Schwierigkeiten. Wenn ich die Flamme der Lampe unmittelbar an das Glas brachte, so entstand ein so heftiges Verbrennen, dass die Röhre mehrmals sprang, und dass ein Theil des erzeugten Alkali als ein weisser Rauch aufstieg, und sich an das Glas ansetzte. Erhöhte ich dagegen die Temperatur nur allmählig, so wirkten die Basen der Alkalien auf das Metall des Schiebers ein, und vereinigten sich damit, und in diesem Zustande verbanden sie sich nur sehr schwer mit der ganzen Menge von Sauerstoff, die sie in sich aufzunehmen vermögen. Ohne Schieber durfte ich das Glas nicht nehmen, denn es zersetzt sich mit den Basen der Alkalien, und Porcellain ist ein so schlechter Wärmeleiter, dass es, als Schieber gebraucht, sich nicht bis zu dem nöthigen Grade erhitzen liess, ohne dass das Glas erweicht wurde. — Die Basen der Alkalien mussten jedesmahl, bevor ich sie in die Glasröhren brachte, sorgfältig von ihrer Naphtha-Hülle befreit werden. Sie umgaben sich alsdann zwar, bevor das Verbrennen anfing, mit einer leichten Rinde von Alkali, diese konnte aber keinen merklichen Einfluss auf das Resultat haben. Wurde es versäumt, alle Naphtha sorgfältig zu entfernen, so erzeugte dieser unbedeutende Ueberzug, weil er verdunstet, eine Explosion, welche den Apparat zersprengte.

Nach dem Verbrennen maafs ich die Menge des verschluckten Gas, nachdem ich zu dem Ende die untere Spitze der Röhre unter Waffer oder unter Queckfilber geöffnet hatte; und zuletzt untersuchte ich entweder den Grad der Reinheit des Gasrückftands, oder wog das Alkali, welches fich in dem Schieber gebildet hatte.

Ich wähle unter den verschiednen Verfuchen über die Synthese des *Kali* durch Verbrennen, zweie aus, bei welchen ich alle mögliche Maafsregeln der Vorficht beobachtet habe, um mit Genauigkeit zu operiren, und in welchen die Umstände so günftig waren, dafs das Mittel aus ihren Refultaten der Wahrheit nahe kommen mufs.

In dem erften diefer Verfuche wurden 0,12 Grains der Bafis des Kali auf Platin verbrannt; das Verbrennen war fchnell und vollftändig, und die Bafis fchien vollkommen mit Sauerftoff gefättigt zu feyn, denn es ftieg auch nicht ein Bläschen Wafferftoffgas auf, als ich den Schieber in Waffer legte. Das Volumen des verfchluckten Sauerftoffgas war dem von 190 Grain Queckfilber gleich. Das Barometer ftand auf 29,6 Zoll, das Thermometer auf 62° F. oder $13\frac{1}{3}$° R. Bei einer Wärme von 60° F. oder $12\frac{4}{9}$° R. und bei 30 Zoll Queckfilberdruck würde folglich das Volumen dem von 186,67 Grain Queckfilber gleich gewefen feyn *),

*) Bei der Correction wegen der Temperatur folge ich den Verfuchen Gay-Luffac's und Dalton's, welche für jeden Grad Fahrenheitifch eine Ausdehnung des Gas von

folglich ungefähr 0,0184 Grains des Troygewichts gewogen haben *). Nun aber verhält sich 0,0184 + 0,12 : 0,12 = 100 : 86,7; folglich bestehn zu Folge dieser Schätzung 100 Theile Kali aus 86,7 Theilen Basis und aus 13,3 Theilen Sauerstoff.

In dem zweiten Versuche hatten 0,07 Grains Basis beim Verbrennen ein Volumen von Sauerstoffgas verschluckt, welches bis 63° F. ($13\frac{7}{9}$° R.) Wärme und 31,1 Zoll Barometerstand, dem Volumen von 121 Grains Queckfilber gleich war, das folglich, wenn man auf die nöthigen Correctionen sieht, 0,01189 Grain wog. Nun verhält sich 0,01189 + 0,07 = 106 : 85,48. Hiernach bestehn also 100 Theile Kali ungefähr aus 85,5 Theilen Basis und 14,5 Theilen Sauerstoff.

Das Mittel aus beiden Versuchen giebt für 100 Theile Kali 86,1 Theil Basis und 13,9 Theile Sauerstoff.

In dem genauesten Versuch, den ich über das Verbrennen der Basis des *Natron* angestellt habe,

etwa $\frac{1}{480}$ des ursprünglichen Volums [in der Temperatur des Eispunkts] geben.

Davy.

*) Nach Versuchen, die ich im J. 1799 über das specifische Gewicht des Sauerstoffgas gemacht habe, scheint sich dasselbe zu dem des Wassers und dem des Quecksilbers zu verhalten, wie 1 : 748 : 10142. (Researches p. 19.); eine Schätzung, die vollkommen mit dem Resultat der genauern Untersuchungen übereinstimmt, welche die HH. Allen und Pepys über diesen Gegenstand zum Behuf ihrer Arbeit über die chemische Natur des Diamanten angestellt haben.

Davy.

verschluckten 0,08 Grains dieser Basis ein Volumen Sauerstoffgas, welches bei 56° F. ($10\frac{2}{3}$° R.) Wärme und 29,4 Zoll Barometerstand dem Volumen von 206 Grains Quecksilber gleich war, also dem Gewichte nach ungefähr 0,02 Grains Sauerstoff. Und da sich verhält 0,1 : 0,08 = 100 : 80, so bestehn nach dieser Schätzung 100 Theile Natron aus 80 Theilen Basis und 20 Theilen Sauerstoff.

So oft das Verbrennen so langsam geschah, dass die Alkalien nicht aus dem Schieber entwichen, fand ich eine bedeutende Zunahme an Gewicht; da es aber unmöglich war, sie anders, als in der Luft zu wiegen, so wurde das Resultat zweifelhaft, wegen der Feuchtigkeit, welche sie sogleich einsogen, und die Resultate, welche aus dem Gewichte des verschluckten Sauerstoffgas folgen, sind zuverlässiger. In den Versuchen, in welchen recht schnell gewogen wurde, und kein Alkali an der Röhre sitzen blieb, hatte die Basis des Kali ungefähr um 2 Theile auf 10, und die Basis des Natron um 3 bis 4 Theile auf 10 Theile an Gewicht zugenommen.

Die Zersetzung des Wassers durch die Basen der Alkalien führte weit schneller und auf eine vollkommnere Art zu der Kenntniss der Mischungsverhältnisse des Kali und des Natron. Ich bediente mich dabei der Amalgamen der Basen mit dem Quecksilber; eines Theils um den Process zu verlangsamen, andern Theils um zu verhindern, dass nicht von der Basis des Kali sich ein

Theil auflöste. Ich bereitete diese Amalgame unter Naphtha, indem ich auf ein bekanntes Gewicht der Basis ungefähr das doppelte Volumen Quecksilber nahm. Bei meinen ersten Versuchen legte ich das Amalgam unter einer mit Naphtha gefüllten und damit gesperrten Röhre, und führte das Wasser am Boden des Gefäßses langsam zu dem Amalgame hinzu. Ich fand indess bald, dass diese Vorsicht überflüssig war; denn das Wasser wirkt auf das Amalgam nicht mit einer solchen Kraft, dass sich nicht auch im Wasser alles Wasserstoffgas, das sich dabei entband, hätte auffangen lassen.

Folgendes ist das Detail der genauesten Versuche, die ich über die Zersetzung des Wassers durch die Basen des Kali und des Natron angestellt habe.

Es entbanden 0,08 Basis des *Kali*, die ich mit ungefähr 3 Grain Quecksilber amalgamirt hatte, ein Volumen Wasserstoffgas, das dem von 298 Grains Quecksilber gleich war. Das Thermometer stand am Ende des Processes auf 56° F. und das Barometer auf 29,6 Zoll. Der Versuch war mit aller möglichen Aufmerksamkeit auf die kleinsten Umstände geführt worden. Nun erfordert ein solches Volumen Wasserstoffgas, um vollständig zu verbrennen, an Sauerstoffgas ein Volumen, das ungefähr dem von 154,9 Grains Quecksilber gleich ist *), und dieses wiegt, wenn man auf den Ther-

*) *Researches chem. and philos.* p. 287. *D.* [nach Hrn. von Humboldt nur ein Volumen, dem Volumen von 149 Grains gleich.] *Gilb.*

mometerſtand und den Barometerſtand Rückſicht nimmt, ungefähr 0,0151 Grains. Es iſt aber 0,08 + 0,0151 : 0,08 = 100 : 84,1. Alſo beſtehn hiernach 100 Theile Kali aus ungefähr 84 Theilen Baſis und 16 Theilen Sauerſtoff.

Ein Amalgam aus 0,054 Grains der Baſis des *Natron* entband auf dieſelbe Art bei 52° F. Wärme und 30,4 Zoll Barometerſtand ein Volumen Waſſerſtoffgas, das dem von 326 Grains Queckſilber gleich war, und folglich im Zuſtande des Waſſers mit 0,0172 Grains Sauerſtoff vereinigt war. Nun verhält ſich 0,054 + 0,0172 : 0,054 = 100 : 76. Alſo beſtehn 100 Theile Natron aus 76 Theilen Natron und 24 Theilen Sauerſtoff.

In einem andern mit groſser Sorgfalt angeſtellten Verſuche, bei dem das Thermometer auf 58° F. und das Barometer auf 29,9 Zoll ſtanden, entbanden 0,052 Theile der Baſis des Natron aus dem Waſſer ein Volumen Waſſerſtoffgas, das dem von 302 Grains Queckſilber gleich war, und folglich im Waſſer an 0,01549 Grains Sauerſtoff gebunden geweſen war. Hiernach beſtehn 100 Theile Natron aus 77 Theilen Baſis und 23 Theilen Sauerſtoff.

Die hier angeführten Verſuche ſind die, welche mit den gröſsten Mengen von Baſis angeſtellt wurden. Ich habe damit die Reſultate derer unter den übrigen Verſuchen, die mit vorzüglicher Sorgfalt gemacht ſind, verglichen. Sie gaben 17 Theile als die gröſste, 13 als die kleinſte Menge von

Sauerstoff in 100 Theilen Kali, und 26 Theile als die gröfste, 19 als die kleinste Menge Sauerstoff in 100 Theilen Natron. Nehmen wir alle diese Resultate zusammen, so dürfte folgendes der Wahrheit am nächsten kommen; *das Kali besteht aus 6 Theilen Basis auf 1 Theil Sauerstoff; die Basis des Natron aus 7 Theilen Basis auf 2 Theilen Sauerstoff.*

6. *Einige allgemeine Bemerkungen über die beiden Basen der feuerbeständigen Alkalien.*

Sind die Basis des Kali und die des Natron für Metalle zu nehmen? Die mehrsten Chemiker, denen diese Frage vorgelegt wurde, antworteten darauf mit Ja. Diese Körper haben die Undurchsichtigkeit, den Glanz und die Dehnbarkeit der Metalle, sind eben so gute Wärmeleiter und electrische Leiter als die Metalle, und gleichen ihnen durch ihre grofse Fähigkeit zu chemischen Verbindungen.

Ihr sehr geringes specifisches Gewicht scheint mir kein hinreichender Grund zu seyn, um aus ihnen eine eigne Klasse von Körpern zu machen; denn auch unter den schon bekannten Metallen herrscht in dieser Hinsicht eine grofse Verschiedenheit. Platin ist beinahe 4mahl specifisch schwerer als das Tellurium; dieses hat kaum ein 6mahl gröfseres specifisches Gewicht als die Basis des Natron, und es ist sehr wahrscheinlich, dafs wir Körper finden werden, welche eine ähnliche chemische

Natur als die Basen des Kali und des Natron haben, und deren specifisches Gewicht zwischen dem dieser Basen und denen der leichtesten Metalle zwischen fällt. Bei der Klassification der Naturkörper muss immer die Aehnlichkeit der mehrsten Eigenschaften der Körper entscheiden, welche man in eine Klasse zusammen stellt.

Namen für die Basen des Kali und des Natron, welche dieser Ansicht entsprechen sollten, müssen nach Analogie mit den andern Namen der neu entdeckten Metalle, aus dem Latein entlehnt seyn, und dieselbe Endsilbe als diese erhalten. Ich wage es, die Namen *Potassium* und *Sodium* in Vorschlag zu bringen. Sie können nie in Irrthum führen, welche Veränderung auch künftig die Theorie über die Zusammensetzung der Körper erleiden mag, denn sie bezeichnen bloss die Metalle, die sich aus der Potasche und der Sode erhalten lassen *). Ich habe mehrere der ausgezeichnetsten Gelehrten dieses Landes über diese Benennung zu Rathe gezogen, und die mehrsten gaben denen, welche ich angenommen habe, vor jeder andern

*) In unserer deutschen Nomenclatur würde ich die Namen *Kalium* und *Natronium* vorschlagen, wenn man nicht lieber bei den von Herrn Erman gebrauchten und von mehreren angenommenen Benennungen *Kali-Metalloid* und *Natron-Metalloid*, bis zur völligen Aufklärung der chemischen Natur dieser räthzelhaften Körper bleiben will. Oder vielleicht findet man es noch zweckmäfsiger fürs Erste zwei Klassen zu machen, *Metalle* und *Metalloide*, und in die letztere *Kalium* und *Natronium* zu setzen.

Gilbert.

den Vorzug. Da die Alten die Verschiedenheit der beiden Alkalien nicht kannten, so würde sich im Griechischen vielleicht wohl ein Name für die Basis des Natrons haben finden lassen, aber kein ähnlicher für die Basis des Kali. Die aus der Theorie entlehnten Namen können nicht sorgfältig genug vermieden werden, da die electrisch-chemischen Erscheinungen, deren wir täglich mehrere finden, es sehr klar vor Augen stellen, dass die Zeit noch weit entfernt ist, wenn sich die chemischen Thatsachen vollständig werden verallgemeinern lassen. Zwar habe ich bei Erklärung der Resultate der hier detaillirten Versuche durchgehends die antiphlogistische Hypothese angenommen; doch hat daran das Gefühl der Schönheit und Präcision derselben mehr Theil, als die Ueberzeugung von ihrer unveränderlichen Dauer und ihrer Wahrheit. Durch die Entdeckungen, welche man über die Wirkungen der Gasarten gemacht hat, ist Stahl's Hypothese gestürzt worden. Sehr leicht könnte eine genauere Kenntniss der ätherischen Substanzen [der Imponderabilien] und ihrer Wirkungen, der scharfsinnigen und um vieles verfeinerten Theorie Lavoisiers ein ähnliches Schicksal bereiten. Bei dem jetzigen Zustande unserer Kenntnisse scheint diese Theorie allerdings die beste unter allen Annäherungen zu einer vollkommnen chemischen Auslegekunst zu seyn.

Welche Veränderungen indeſs auch der Theorie bevorſtehn mögen, ſo haben wir, dünkt mich, doch allen Grund, zu glauben, daſs die metalliſchen Baſen der Alkalien und die gewöhnlichen Metalle in derſelben Klaſſe von Körpern bleiben werden, und bis jetzt haben wir nicht einen einzigen guten Grund, die Individuen dieſer Klaſſe für zuſammengeſetzte Körper zu halten *).

Man führt Verſuche an, aus denen erhellen ſoll, daſs die Alkalien, die Metalloxyde und die Erden ſich aus bloſser Luft und bloſsem Waſſer bilden können: alle dieſe Verſuche ſind indeſſen bisher noch immer auf eine wenig beweiſende Art angeſtellt worden. Das Waſſer kann auf eben die Art, wie ich es in der vorjährigen Baker'ſchen Vorleſung zu zeigen geſucht habe, mit ſalzigen oder mit metal-

*) Es würde ſich unſtreitig eine chemiſche Theorie vertheidigen laſſen, welche annähme, daſs die Metalle aus unbekannten Baſen und aus der im Waſſerſtoff befindlichen Materie beſtehn, und daſs Metalloxyde, Alkalien und Säuren Zuſammenſetzungen ſolcher Baſen mit Waſſer ſind. In dieſer Theorie würde man aber mehr unbekannte Principe als in der allgemein herrſchenden annehmen müſſen, und ſie würde minder klar und minder elegant ſeyn. Als ich bei meinen erſten Verſuchen über die Deſtillation der Baſis des Kali ſtets Waſſerſtoff ſich entwickeln fand, wurde ich veranlaſst, die phlogiſtiſche Hypotheſe mit den neuen Thatſachen zu vergleichen, und ich fand, daſs ſie ſich ihnen ohne Schwierigkeit anpaſſen lieſs. Genauere Unterſuchungen bewieſen mir indeſs in der Folge, daſs in den Fällen, in welchen ein brennbares Gas erſcheint, etwas Waſſer oder ein andrer Körper, in welchem man Waſſerſtoff annimmt, gegenwärtig war.

Davy.

lischen Substanzen geschwängert seyn, und in der Luft schweben fast immer feste Substanzen aller Art, die ihr gänzlich fremde sind, umher *). Es ist leicht zu übersehen, dass bei den gewöhnlichen Processen der Natur, alle Producte lebender Wesen von den bekannten Verbindungen der Materie ausgehn können. Die Zusammensetzungen des Eisens, der Alkalien und der Erden mit den mineralischen Säuren sind gewöhnlich in Menge in der vegetabilischen Erde vorhanden. Durch die Zersetzung basaltischer, porphyrartiger **) und granit-

*) Die Erklärung, welche van Helmont von der Erzeugung der Erde beim Wachsen seiner Weide gegeben hat, ist durch die Untersuchungen Woodward's (*Philos. Transact.* XXI. p. 193.) gänzlich widerlegt worden. Die Folgerungen, welche vor kurzem Hr. Braconnot aus seinen sinnreichen Versuchen gezogen hat (*Annal. de Chimie* 1807. *Fevr.* p. 187.) führen zu nicht viel, wenn man die Umstände bedenkt, auf die ich im Texte aufmerksam gemacht habe. In dem einzigen Fall, bei dem die freie Einwirkung der Atmosphäre auf die Vegetation gehemmt war, wuchs zwar der Same in weissem Sande, der, wie angegeben wird, durch Waschen mit Salzsäure gereinigt worden war. Dieser Process ist indess unzureichend, um von dem Sande alle Materien zu entfernen, die Kohlenstoff oder andre verbrennliche Körper hergeben konnten. Die verbrennliche Materie ist in mehrern Steinen vorhanden, welche beim Zerreiben ein weissliches oder grünliches Pulver geben, und wenn in einem Steine die Menge des kohlensauren Kalks sehr gering ist im Verhältniss mit den andern erdigen Bestandtheilen, so greifen die Säuren sie nur mit Schwierigkeiten an.

Davy.

**) Auf Veranlassung einer besondern geologischen Untersuchung habe ich im Jahre 1804 die Porcellainerde von

St.

nitartiger Gebirgsarten wird immerfort die Oberfläche des Bodens mit erdigen, alkalischen und eisenschüssigen Theilchen versehn. In allen Pflanzensäften, welche untersucht sind, hat man salzartige Verbindungen gefunden, welche Kali oder Natron und Eisen enthielten. Diese Grundstoffe können aus den Pflanzen in die Thiere übergehn. Es scheint, dass die chemische Wirkung der Organisation viel mehr darauf geht, die Substanzen zu Verbindungen zusammengesetzterer Natur und mannigfacherer Art mit sich zu vereinigen, als sie auf ihre einfachsten Elemente zurück zu führen.

7. *Natur des Ammoniums und der Alkalien überhaupt.*

Man ist seit einiger Zeit der Meinung, die chemische Natur des Ammoniums sey sehr gut bekannt. Die Versuche Scheele's und Priestley's und die noch sorgfältigern und ausgewählteren

St. Stevens in Cornwallis analysirt, welche durch Zersetzung des Feldspaths in einem feinkörnigen Granit entsteht. Ich konnte darin nicht die geringste Spur eines Alkali entdecken. Dagegen erhielt ich unverkennbare Kennzeichen eines Alkali, welches mir Kali zu seyn schien, als ich einige Versuche mit Stücken der unzersetzten Gebirgsart anstellte, die tiefer unter der Oberfläche liegt. Wahrscheinlich geht daher eine Abscheidung des Alkali vor, welche auf der Einwirkung beruht, die das Wasser und die Kohlensäure der Atmosphäre auf das Alkali ausüben, das einen Bestandtheil des krystallisirten Feldspaths ausmacht; er verliert seine Aggregation, wenn er dieses Alkali's beraubt wird.

Davy.

Berthollet's, bei denen es sich in Wasserstoffgas und Stickgas zu verwandeln schien, hatten bei den Chemikern jedes Bedenken gehoben. Neue Thatsachen bringen indess neue Reihen von Analogieen mit sich, und flössen uns nicht selten Zweifel an der Genauigkeit früherer Schlüsse ein.

Die beiden feuerbeständigen Alkalien enthalten eine kleine Menge von Sauerstoff, der an gewisse Basen gebunden ist; sollte nicht auch das flüchtige Alkali Sauerstoff enthalten? Diese Frage entstand sehr bald, beim Verfolg meiner Untersuchung, und als ich das Detail der bisherigen Versuche über die Zusammensetzung des Ammoniums überdachte, von denen ich selbst einige mit Sorgfalt wiederholt hatte, so fand ich keine Ursach, dieses für nicht möglich zu halten. Denn gesetzt der Sauerstoff befinde sich im Ammonium in sehr geringer Menge zugleich mit dem Wasserstoff und dem Stickstoff, so könnte er sich bei den zerlegenden Versuchen durch Hülfe der Wärme oder der Electricität, den Beobachtern sehr wohl entzogen, und sich theils in dem Wasser, welches sich an der innern Seite der Gefäfse absetzt, verborgen, theils in den Gasarten aufgelöst haben, die sich während des Versuchs entbinden.

Es dauerte nicht lange, so wurde ich von der Gegenwart des Sauerstoffs in dem Ammonium wirklich überzeugt. Ich brachte nemlich sorgfältig bereitete und recht trockne Kohle mittelst einer Batterie von 250 Plattenpaaren in einer kleinen Menge

recht reines Ammoniumgas zum Glühen, in dem Apparate, den ich in dem Journal der *Royal-Institution* S. 214 beschrieben habe *). Das Gas war mit Quecksilber gesperrt, welches ich frisch gekocht hatte, um es von aller anhängenden Feuchtigkeit zu befreien, hatte über reines, trocknes Kali gestanden, und war so rein, dass destillirtes Wasser ein Volumen, dem von 10980 Grains Quecksilber gleich, ganz und gar bis auf 9 solcher Grainmaass verschluckte; und dieser Rückstand bestand wahrscheinlich aus Luft, die erst aus dem Wasser aufgestiegen war. Während des Glühens der Kohle im dem Ammonium-Gas, dehnte dieses sich stark aus, und es bildete sich eine weisse Materie, die sich an den Wänden der Glasröhren absetzte; sie brauste mit verdünnter Salzsäure, und war daher wahrscheinlich kohlensaures Ammonium.

Ein Process andrer Art gab mir noch entscheidendere Resultate. Ich bediente mich dabei der

*) Die Versuche, welche Davy mit diesem Apparate angestellt hat, findet man in diesen *Annalen* 1802 St. 12. XII. 353. beschrieben. Die Abbildung der sehr einfachen Apparate trage ich hier auf der vierten Kupfertafel nach: die beiden Glasröhren sind nach Grains-Maass Wasser oder Quecksilber eingetheilt; die Röhre Fig. 1. diente Davy'n zu Versuchen in tropfbaren Flüssigkeiten, die Röhre Fig. 2. zu Versuchen in Gasarten. Die Platindrähte C. Fig. 1. und A. Fig. 2. sind in der Röhre eingeschmolzen; die beiden mit B bezeichneten Platindrähte sind beweglich. Die Röhre Fig. 2. steht mit ihrem untern Ende in Quecksilber. Die punktirten Dreiecke an den Enden der Drähte stellen Stückchen Kohle vor.

Gilb.

beiden von Herrn Pepys erfundenen Gasometer, welche in den *Philosophical Transactions for* 1807 No. 14. beschrieben sind, und desselben Apparats, von dem die HH. Allen und Pepys bei ihren Versuchen über das Verbrennen des Diamanten Gebrauch gemacht haben. Diese beiden Naturforscher hatten überdiess die Güte, mir bei dem Versuche zu helfen. Wir liessen sehr reines Ammonium-Gas in ein Platinrohr über glühenden Eisendraht treten. An jedem der beiden Enden des Platinrohrs war eine gebogne Glasröhre angebracht, die mit einer Frostmischung umgeben wurde, und das Gas stieg aus einem der Gasometer durch die eine dieser Glasröhren in das Platinrohr, und ging dann durch die andre in das zweite Gasometer. Die Temperatur der Luft war 55° F. oder $10\frac{2}{9}$° R. In der künstlich erkälteten Glasröhre, durch die das Gas zuerst stieg, bevor es in das Platinrohr trat, vermochten wir keine Spur von Feuchtigkeit wahrzunehmen, indess sich an den Wänden der zweiten Glasröhre, in die das Gas kam, nachdem es über das glühende Eisen fortgegangen war, sehr deutlich Feuchtigkeit absetzte, und das Gas in dem Gasometer, der es aufnahm, das Ansehn einer dichten Wolke hatte.

Dieses scheint bestimmt zu beweisen, dass bei der Zersetzung von Ammonium-Gas sich Wasser erzeugt; man müsste dann annehmen wollen, dass das Stickgas und das Wasserstoffgas, in die es sich verwandelt, weniger Wasser aufgelöst oder sonst

in fich enthalten, als das zerfetzte Ammonium-Gas; eine Annahme, gegen welche indefs die Schlüffe, die Dalton aus feinen Verfuchen zieht *), und eben fo die Verfuche der HH. Clement und Desormes **) fprechen.

Nachdem das Ammonium-Gas mehrere Mahl aus dem einen Gafometer in den andern durch das glühende Platinrohr übergeftiegen war, unterfuchten wir das Refultat. Der Eifendraht war an der Oberfläche oxydirt und hatte um 0,44 Grain an Gewicht zugenommen. Löfchpapier fog an den Wänden der erkälteten Glasröhren ungefähr 0,4 Grain Waffer in fich, und das Ammonium-Gas, welches zu Anfang 33,8 Kubikzoll betrug, hatte fich bis auf 55,3 Kubikzoll ausgedehnt. Beim Detoniren mit Sauerftoffgas fand fich, dafs in diefem Gasgemenge Wafferftoffgas und Stickgas in dem Verhältniffe von 32 : 10 vorhanden waren. Hieraus liefs fich indefs nicht auf die Beftandtheile des Ammonium mit Genauigkeit fchliefsen; denn es war nicht alles Ammonium-Gas zerfetzt worden, und da wir das Gas, fo wie es fich aus Salmiak und Kalk entband, unmittelbar in den einen Recipienten hatten treten laffen, fo konnte vielleicht etwas flüffiges Ammonium mit übergegangen feyn, und die Menge des anfänglichen Gas während des Verfuchs vermehrt haben.

*) Diefe *Annalen* B. XV. *G.*

**) Diefe *Annalen* B. XIII. *G.*

Ich finde mit Verwunderung, daſs in dem schönen Versuche Berthollet's [des Vaters], über die Zersetzung des Ammonium-Gas durch electrische Funken *), das Gewicht des erzeugten Stickgas und Waſserſtoffgas eher gröſser, als kleiner gewesen seyn muſs, als das des zerlegten Ammonium-Gas; ein Umſtand, der jede Vermuthung entfernen muſste, daſs das Ammonium Sauerſtoff enthalte. Dieser Umſtand und die abweichenden Resultate, welche Prieſtley und van Marum erhalten hatten, bewogen mich, die Versuche über das Electriſiren des Ammonium-Gas zu wiederholen, und es zeigte ſich bald, daſs das Verhältniſs zwiſchen den erzeugten Gasarten und dem zersetzten Gas ſich durch Einwirkung verſchiedner Urſachen verändert.

Ammonium-Gas, auch wenn es durch recht trocknen Kalk aus Salmiak entbunden wird, setzt an den Wänden der Gefäſse, worin es über trocknes Queckſilber aufgefangen wird, Feuchtigkeit ab; dieſe muſs eine geſättigte Auflöſung von Ammonium seyn. Es iſt sehr ſchwer zu vermeiden, daſs etwas von dieſer Feuchtigkeit zugleich mit dem Gas in die Röhre überſteigt, worin das Gas electriſirt werden ſoll. Bei meinen erſten Versuchen hatte ich das Gas aus dem Entbindungsgefäſse unmittelbar in die Röhre ſteigen laſſen; 1 Maaſs deſſelben verwandelte ſich beim Electriſi-

*) *Mémoires de l'Acad. de Paris* 1785. p. 324.

Davy.

ren nach Verschiedenheit der Umstände in ein grösseres oder kleineres Volumen; die äussersten Gränzen waren 2,2 und 2,8 Maass; das Verhältniss zwischen dem Stickgas und dem Wasserstoffgas war aber immer dasselbe, und zwar nahe wie 1 : 3, dem Volumen nach gerechnet, wie es sich beim Detoniren mit Sauerstoffgas zeigt.

Um wo möglich alle Feuchtigkeit aus dem Spiel zu bringen, bereitete ich Ammonium-Gas mit aller Sorgfalt im Quecksilber-Apparate, und liess es einige Stunden lang ruhig in dem Recipienten stehn, ehe ich es in die mit trocknem Quecksilber gefüllte Röhre übersteigen liess. Nun wurden 50 Maass beim Electrisiren zu 103 Maass. Noch musste ich indess Irrthum befürchten. Die Eisendrähte, mittelst welcher ich die electrischen Funken durch das Gas schlagen liess, waren nicht ganz frei von Rost, und an den Wänden der Röhre zeigte sich ein schwärzlicher Ueberzug, der vom Quecksilber herrührte. Wahrscheinlich mochten die Oxyde, welche sich auf dem Eisen und auf dem Quecksilber befanden, etwas Ammonium eingesogen, und es während des Electrisirens wieder hergegeben haben.

Ich wiederholte daher den Versuch mit frisch destillirtem Quecksilber, das keine Spur von Oxyd auf dem Glase absetzte, und mit Platindrähten. Das Ammonium-Gas hatte über trocknem ätzenden Kali gestanden, und war eben so rein als das, von dem oben die Rede gewesen ist. Ich electri-

ſrte von dieſem Gas ein Volumen dem von 60 Grain Waſſer gleich, ſo lange, bis es ſich nicht weiter ausdehnte; es nahm nun den Raum von 108 Grains Waſſer ein. Während des Verſuchs hatte das Thermometer auf 56° F. (10⅔° R.) und das Barometer auf 30,1 Zoll geſtanden. Der Platindraht, aus dem die Funken überſchlugen, ſchien ein wenig angelaufen zu ſeyn; eine Wirkung, die wahrſcheinlich von einer Oxydirung herrührte. Denn Platin wird im Voltaiſchen Kreiſe von flüſſigem Ammonium ſchnell angegriffen, wenn es ſich an der poſitiven Seite befindet. Die 108 Grains-Maaſs Gas wurden ſorgfältig zerlegt; ſie beſtanden aus 80 Maaſs Waſſerſtoffgas und 28 Maaſs Stickgas.

Nach Verſuchen, die ich im Jahre 1799 angeſtellt habe, wiegen bei der mittlern Wärme und dem mittlern Druck der Luft, 100 Kubikzoll Ammonium-Gas 18,18 Grains *), doch muſste ich vermuthen, daſs dieſe Schätzung etwas zu klein iſt. Die HH. Allen und Pepys, welchen ich dieſe Vermuthung mittheilte, hatten die Güte, die Wägung noch einmahl anzuſtellen, und Hr. Allen theilte mir bald darauf folgende Data mit: Es wogen 21 Kubikzoll Ammonium-Gas in dem erſten Verſuche 4,05, in dem zweiten Verſuche 4,06 Grains; das Barometer ſtand auf 30,65 Zoll, das Thermometer auf 54° F. (9⅞° R.). Nach einem Mittel aus dieſen beiden Verſuchen müſſen alſo bei

*) *Reſearches chem. and phil.* p. 62.

30 Zoll Barometerstand und 60° F. ($12\frac{4}{9}$° R.) Wärme, 100 Kubikzoll Ammonium-Gas 18,67 Grains wiegen.

Berechnet man hiernach meinen Versuch, so ergeben sich folgende Resultate. Es wiegen, beim mittlern Druck und der mittlern Temperatur der Luft, 60 Kubikzoll Ammonium-Gas 11,2 Grains; ferner 80 Kubikzoll Wasserstoffgas 1,93 Grains *), und 28 Kubikzoll Stickgas 8,3 Grains **). Also wiegen die beiden entbundnen Gasarten zusammen 10,23 Grains, das ist fast 1 volles Grain, oder $\frac{1}{11}$ weniger, als das zersetzte Ammonium-Gas. Dieser Ausfall kann von nichts anderm herrühren, als davon, dass Sauerstoff in dem Ammonium-Gas vorhanden ist. Ein Theil dieses Sauerstoffs hatte sich wahrscheinlich mit den Platindrähten, die zum Electrisiren dienten, der andre mit Wasserstoff verbunden. Der Antheil desselben im Ammonium-Gas läſst sich hiernach nicht unter 7 bis 8 Procent schätzen; vielleicht beträgt er selbst noch mehr; denn die entbundnen Gasarten können mehr Wasser als das zersetzte Gas in sich enthalten haben, und dadurch an Schwere und an Volumen vergröſsert worden seyn. Das Electrisiren selbst ist nach den scharfsinnigen Untersuchungen Henry's das einzige Mittel, die absolute Menge Wassers in

*) Ein Kubikzoll 0,0239 Grains; *Lavoisier Elémens* p. 569.

**) *Researches* p. 9. Nach meinen Versuchen wiegen 100 Kubikzoll unter dem mittlern Druck der Luft 20,6 Grains. *Davy.*

solchen Gasarten, wie das Ammonium-Gas, zu bestimmen; wir dürfen daher schwerlich hoffen, die Bestandtheile des Ammoniums bei dem jetzigen Zustande unserer Kenntnisse mit aller Genauigkeit aufzufinden *).

Die Erzeugung und die Zersetzung des Ammoniums ist unter der Annahme, dass es eine dreifache Verbindung von Stickstoff, Wasserstoff und Sauerstoff ist, eben so leicht zu erklären, als nach der gewöhnlichen Hypothese. Ueberall, wo das flüchtige Alkali sich bildet, sind diese Stoffe alle drei gegenwärtig. Gewöhnlich erscheint es, wenn sich Körper zersetzen, in welchen der Sauerstoff schwach gebunden ist, z. B. bei der Zersetzung im Wasser aufgelöster Verbindungen aus Stickstoff und Sauerstoff. In der gewöhnlichen Temperatur können alle drei Stoffe in dieser Verbindung bleiben; in der Glühehitze bekommt aber die Verwandtschaft des Wasserstoffs zum Sauerstoffe die Oberhand über die zusammengesetzte Verwandtschaft; es bildet sich Wasser, und es entbinden sich Wasserstoffgas und Stickgas. Das Ammonium würde hiernach zu den fixen Alkalien ungefähr in derselben Beziehung stehn, als die Pflanzensäuren mit zusammengesetzter Basis zu den mineralischen Säuren mit einfacher Basis.

*) Man vergleiche hiermit die Bemerkungen des jüngern Hrn. Berthollet über die Bestandtheile des Ammoniums in diesen Annalen 1808. St. 12. XXX. 378.

Gilb.

Es folgt aus diesen Untersuchungen, dass wir berechtigt sind, zu behaupten, dass Sauerstoff in allen wahren Alkalien vorhanden ist, und einen Bestandtheil derselben ausmacht. Denselben Stoff, den die französische Nomenclatur als das Princip der Acidität charakterisirt, könnte man daher auch das Princip der Alkalisirung nennen.

8. *Die alkalischen Erden, und fernere Aussichten.*

Es ist nicht unwahrscheinlich, auch wenn man bloss nach Analogie urtheilt, dass die alkalischen Erden Zusammensetzungen von derselben Natur, als die fixen Alkalien, sind, das ist, metallische Basen von hoher Verbrennlichkeit, verbunden mit Sauerstoff. Ich habe unter diesem Gesichtspunkte einige Versuche mit *Baryt* und mit *Strontion* angestellt; sie scheinen mir diese Annahme zu bestätigen. Als ich die Batterie von 250 Plattenpaaren, 4 Zoll und 6 Zoll ins Gevierte, auf Baryt oder auf Strontion, die mit Wasser angefeuchtet waren, einwirken liess, zeigte sich an den beiden Berührungspunkten mit den Drähten eine lebhafte Wirkung und ein glänzendes Licht, und an der negativen Drahtspitze entstand ein Entbrennen (*inflammation*). Es wäre möglich, dass das Wasser diese Resultate herbeigeführt hätte; andere Versuche geben indess entscheidendere Resultate.

Auch wenn man Baryt und Strontion durch eine Flamme, welche von einem Strom Sauerstoffgas genährt wird, schmilzt, und bis zum Weiss-

glühn erhitzt, zeigen sie sich doch in der Kette des Trogapparats als Nicht-Leiter. Man braucht sie aber nur mit einer kleinen Menge Boraxsäure zu verbinden, so werden sie leitend, und in diesem Fall sieht man aus ihnen an der negativen Seite eine verbrennliche Substanz hervortreten, welche mit einem dunkelrothen Lichte brennt. Die hohe Temperatur, welche der Versuch erfordert, macht zwar, daſs man diese Substanz nicht auffammeln kann; doch habe ich allen Grund, zu glauben, daſs sie die Basis des Baryts ist.

Unter allen Erden haben Baryt und Strontion die ausgezeichnetste Aehnlichkeit mit den fixen Alkalien *). Doch ist diese Aehnlichkeit nicht auf sie allein beschränkt, sie läſst sich auch im *Kalk*, in der *Magnesia*, in der *Glycinerde*, in der *Thonerde* und in der *Kieselerde* nachweisen. Wir haben daher allen Grund zu hoffen, daſs auch diese widerspenstigen Körper der Einwirkung sehr mächtiger Batterieen auf sie unter günstigen Umständen

*) In den ersten Zeiten der neuern Chemie faſste man die Aehnlichkeit auf, welche die Erden mit den Metalloxyden haben. Die giftige Natur und die groſse specifische Schwere des Baryts und des Strontions, veranlaſsten Lavoisier zu der Vermuthung, beide möchten wohl metallischer Natur seyn. In den Alkalien scheint jedoch bisher noch niemand Metalle vermuthet zu haben; nach ihrer Analogie mit dem Ammonium glaubte man, Wasserstoff und Stickstoff gehörten zu ihren Bestandtheilen. Es ist sonderbar, daſs gerade diejenigen unter diesen Körpern, welche die wenigste Aehnlichkeit mit den Metalloxyden haben, zuerst in Metalle verwandelt worden sind.

Davy.

nicht widerstehn, und ihre Bestandtheile uns offenbaren werden, durch Hülfe dieser neuen Methode der Analyse, welche sich der Kräfte der electrischen Anziehung und Zurückstossung bedient.

Wir haben in den electrischen Kreisen eine regelmäsige Folge von zersetzenden Kräften, von der schwächsten Wirkung, welche kaum die Verwandtschaft zwischen den Bestandtheilen eines neutralen Salzes aufzuheben hinreicht, bis zu der höchsten Energie, welche die am stärksten an einander gebundnen Elemente trennt; und ihrer können wir uns bedienen, um das zu zersetzen, was bisher allen andern Einflüssen widerstand. — Wenn die Wirkung schwach ist, so lassen sich bloss die Säuren und die Alkalien, oder die Säuren und die Metalloxyde von einander scheiden. Ist die Kraft stärker, bis auf einen gewissen Grad, so zersetzt sie die gewöhnlichen Metalloxyde und die zusammengesetzten Säuren. Erreicht endlich die Kraft den höchsten Grad von Energie, so weichen ihr die Elemente der Alkalien. Die Substanzen, welche von der positiven Electricität angezogen werden, sind, so weit sich nach dem jetzigen Zustand unsrer Kenntnisse urtheilen läfst, der Sauerstoff und Körper, welche dieses Princip in Uebermaass enthalten. Die Körper, welche die negative Electricität anzieht, sind dagegen entweder reine verbrennliche Körper, oder solche, die vorzüglich aus dem Princip der Verbrennlichkeit bestehn.

Diese Thatsachen gaben der Vermuthung ein grosses Gewicht, dass *Salzsäure*, *Flussäure* und *Boraxsäure* Sauerstoff enthalten; und das allgemeine Princip bestätigt die obige Vermuthung über die Natur der Erden.

Als ich angefeuchtete *Boraxsäure* electrisirte, bildete sich an der negativen Seite eine verbrennliche Substanz von dunkler Farbe; meine Untersuchungen über die Alkalien haben mich bis jetzt verhindert, diese Erfahrung, die mir eine Zersetzung zu beweisen scheint, weiter zu verfolgen *).

Salzsaures Gas und *flussaures Gas* sind Nicht-Leiter. Da höchst wahrscheinlich ihre Basis eine grössere Verwandtschaft, als der Wasserstoff zum Sauerstoffe hat, so dürfen wir nicht hoffen, sie in ihren wässrigen Auflösungen zu zersetzen, selbst wenn man die mächtigsten Voltaischen Apparate zu Hülfe nimmt. Doch ist es nicht unwahrscheinlich, dass es glücken wird, sie zu zersetzen, wenn man einige ihrer Verbindungen electrisirt.

Die Kräfte der Verwandtschaft der neuen Metalle, welche die Basen der Alkalien sind, führen zu einer nicht zu ermessenden Menge von Versuchen.

*) Dieses ist seitdem durch die Herrn Gay-Lussac und Thenard geschehn, deren Versuche über die Zersetzung der Boraxsäure mittelst des Kali-Metalls, und über die Wiedererzeugung derselben aus der grünlichbraunen Basis durch Verbrennen in Sauerstoffgas, oder in oxygenirt salzsaures Gas, oder durch Verpuffen mit Salpeter, die Leser im Novemberhefte dieser Annalen, XXX. St. 11. S. 363. gefunden haben. *Gilb.*

Diese Körper selbst werden mächtige Reagentien für die chemische Analyse werden, und da sie an Verwandtschaft zum Sauerstoff alle andre bekannte Körper übertreffen, so werden sie vielleicht bei einigen der nicht-zersetzten Körper die Anwendung der Electricität vertreten können, und sie zerlegen *).

Ich finde, daſs die Basis des Kali sich im kohlensauren Gas oxydirt und es zersetzt. Auch erscheint Kohle, wenn man die Basis in Berührung mit kohlensaurem Kalke erhitzt. Sie oxydirt sich gleichfalls im salzsauren Gas, doch habe ich diesen Versuch noch nicht mit hinlänglicher Genauigkeit anstellen können, um die Resultate bestimmt anzugeben.

Die Einsicht in die Natur der Alkalien, und die Analogieen, worauf sie führt, öffnen eine Menge von neuen Aussichten in den Wissenschaften, welche mit der Chemie in Verbindung stehn. Sie werden uns vielleicht die Auflösung mehrerer geologischer Probleme geben, und uns Kräfte bei der Bildung der Steinarten und der Erden kennen lehren, die man bis jetzt nicht einmahl geahnet hat.

Es liesse sich im Gebiete der Speculation hierauf leicht mancherlei bauen, wovon ich indeſs schweige. Die Absicht dieser Vorlesung ist nicht, Hypothesen aufzuführen, sondern dem Naturforscher eine Reihe neuer Thatsachen bekannt zu machen.

*) Auch diese Voraussagung haben die Herrn Gay-Lussac und Thenard zum Theil schon erfüllt. *Gilb.*

ANHANG.

Von den neuesten Untersuchungen Davy's; *aus einem Briefe, geschrieben*

London, im Juni 1808 *).

— — — Wir haben die neuen Metalle nie rein erhalten können, wenn wir auf trocknem Wege operirten, und zweifeln, dass man sie in Frankreich je ganz frei von aller Legierung mit Eisen gehabt hat **).

Bei der schwedischen Art, zu galvanisiren, das heisst, in Berührung mit Quecksilber oder mit Quecksilberoxyd ***), hat Davy Amalgame erhalten, die aus Verbindungen des Quecksilbers mit der Basis des *Baryts*, mit der Basis des *Strontions*, mit der Basis des *Kalks*, mit der Basis der *Thonerde* und mit der Basis der *Kieselerde* bestehn. Es ist ihm gelungen, das Amalgam aus Baryt von dem Quecksilber zu befreien, und er erhielt auf diese Art einen festen Körper von weissem Metallglanze.

Ich

*) *Bibliotheque britannique* Sept. 1808 p. 69. *Gilb.*

**) Unstreitig ist hier von der Art die Rede, wie die Herrn Gay-Lussac und Thenard diese Metalloide auf dem gewöhnlichen Wege der Chemie dargestellt haben. In der That geben sie das specifische Gewicht ihres auf diese Art bereiteten Kali-Metalls auf 0,867 an, indess Davy das specifische Gewicht des durch galvanische Electricität dargestellten nur zu 0,608 gefunden hat. *Gilb.*

***) Ein Weg, welchen Hr. Dr. Seebeck in Jena zuerst betreten hat, und auf dem er schon auf ähnliche Resultate gekommen war. (*Annal.* 1808. St. 3. 4. XXVIII. 367, 476.) *Gilb.*

Ich sehe, dass die Chemiker auf dem festen Lande, diese neuen Substanzen eher für *Hydrüres* als für neue Metalle halten. Wir hatten ehemals dieselbe Meinung, wie mein Brief vom 16. Nov. beweiset *). Nach sorgfältiger Ueberlegung haben wir indess geglaubt, die andre Meinung annehmen zu müssen, als diejenige, welche dem jetzigen Systeme der Chemie gemässer ist. Denn wir vermuthen, dass auf eben die Art, als das *Kalium* ein Hydrür von Kali wäre, auch die schon bekannten Metalle Hydrüres seyn dürften, das bekannte Blei z. B. ein Bley-Hydrür; eine Meinung, die zu einer gänzlichen Umwälzung der antiphlogistischen Theorie führen könnte.

*) Ein Brief unter diesem Datum findet sich in der *Bibl. britann.* nicht. Der in den *Annal.* 1808 St. 1. B. XXVIII. 153 übersetzte Brief vom 23. Nov. 1807 ist der erste, und ausser dem oben stehenden der einzige aus London geschriebene, welcher über Davy's Metallisirung der Alkalien in jener Zeitschrift vorkömmt.

Gilb.

II.

BERICHT

der chemischen Abtheilung des Instituts, über des Hrn. Curaudau's *Zersetzungen des Schwefels, Kalis, Natrons und Phosphors,*

von

Deyeux, Berichtserstatter *).

Schon in zwei Aufsätzen, welche der Klasse waren vorgelegt worden **), hatte Herr Curaudau sehr zuversichtlich behauptet, es sey möglich, Natron, Kali, Phosphor, Schwefel und Eisen zu zersetzen. Er hatte selbst verschiedne Versuche angeführt, die ihm seine Meinung so gut zu bestätigen schienen, dass er keinen Anstand nahm, zu behaupten, die Chemiker könnten Eisen und Schwefel nicht blos zersetzen, sondern sie auch aus den Producten der Zerlegung wieder zusammen setzen.

So kühne Behauptungen mussten Erstaunen erregen; da indess die Zuversicht, mit der sie vorgebracht wurden, einiges Zutrauen einzuflössen schienen, so wurde eine Commission ernannt, um

*) Zusammengezogen aus den *Annal. de Chimie* Oct. 1808. p. 94. *Gilb.*

**) Sie stehn im Juli- und im August-Hefte des *Journ. de Phys.* 1808. *Gilb.*

die Abhandlungen des Hrn. Curaudau zu prüfen. Ohne Zweifel erinnert sich die Klasse, dass die Commission in ihrem Berichte über diese Abhandlungen folgendes erklärte: Sie habe den Beweis erhalten, dass Hr. Curaudau durch den Schein getäuscht worden sey, dass seine Versuche nicht immer genau sind, und dass er aus der Natur der Producte, die er erhalten habe, Schlüsse ziehe, welche denen grade entgegengesetzt sind, die er aus ihnen hätte ziehn sollen; es fehle folglich viel daran, dass er Natron, Kali und Schwefel zerlegt und wieder zusammengesetzt habe *).

Herrn Curaudau hat diese Erklärung den Muth nicht benommen **). Er sah in ihr nur einen Antrieb zu neuen Versuchen, um das zu beweisen, was er in seinen vorigen Abhandlungen behauptet hatte. Auf diese Idee hat uns wenigstens die Ueberschrift des neusten Aufsatzes geführt, welchen er der Klasse überreicht hat, und zu deren

*) Die Herren Vauquelin und Berthollet machten diese Commission des Instituts aus; ihr Bericht findet sich in den *Annal. de Chimie*, Aout 1808, und schliesst sich mit der Ermahnung, Herr Curaudau möge bei seinen Untersuchungen künftig auf eine der Physik besser entsprechende Art verfahren. *Gilb.*

**) Er protestirte gegen sie in einem Briefe an die physik. Klasse des Instituts, welcher im *Journ. de Phys.* Sept. 1808. abgedruckt ist, weil der Bericht keinen Versuch enthalte, der die Täuschung, in die er gerathen sey, beweise, und die neuen Thatsachen, die er gefunden habe, als falsch darstelle. *Gilb.*

Prüfung mitzuwirken alle Mitglieder der chemischen Abtheilung aufgefordert werden.

Nach einigen vorläufigen Aeufserungen, wie nützlich für die Chemie es sey, neue Unterfuchungen zu unternehmen, theilt Hr. Curaudau die Verfuche, welche er angeftellt hat, in Reihen ab. Die *erfte Reihe* umfafst 3 Verfuche; die beiden erften follen beweifen, dafs, wenn man auch den Schwefel nicht unmittelbar zerlegen, man ihn wenigftens mittelbar zerfetzen könne, indem man feine Elemente in die Zufammenfetzung eines zerftörbaren Körpers eingehn laffe; der dritte foll darthun, dafs der Schwefel, der aus Zerfetzung eines fchwefelfauren Salzes durch Kohle erhalten wird, während des Calcinirens nicht alle Eigenfchaften befitze, die er hatte, bevor er in eine Säure verwandelt worden war. In der *zweiten* [und *dritten*] *Reihe* befchreibt der Verfaffer feine Verfuche mit *Kali* und *Natron*, die, nach ihm, zu beweifen fcheinen, dafs diefe beiden Alkalien fich zerftören laffen. Endlich haben die Verfuche, die er in der *vierten Reihe* anführt, den Zweck, zu beweifen, dafs Phosphor, Eifen und Kalk keine einfachen Körper find, und dafs fie fich aus Subftanzen fabriciren laffen, welche nur die Elemente derfelben enthalten.

Man fieht aus diefer blofsen Aufzählung, wie wichtig es war, fich von der Genauigkeit der Thatfachen und der Verfuche zu überzeugen, welche

Herr Curaudau angiebt; auch beschloss die chemische Abtheilung des Instituts, dass die Versuche wiederholt werden sollten, und wählte dazu der Bequemlichkeit halber, das Laboratorium der *Ecole de médecine*.

Wir müssten befürchten der Klasse ihre Zeit zu rauben, wenn wir ihr die Vorsichts-Maassregeln aufzählen wollten, welche wir genommen haben, um alle Versuche des Hrn. Curaudau mit Genauigkeit anzustellen. Es wird hinreichend seyn, zu bemerken, dass, nachdem wir einige derselben viermahl wiederholt hatten, ohne die angekündigten Resultate erhalten zu können, wir den Verfasser einluden, sich in das Laboratorium der *Ecole de médecine* zu begeben, damit wir in seiner Gegenwart operiren, und von ihm hören könnten, ob auch das Verfahren, welches wir beobachteten, das sey, welches man anwenden müsse.

Nachdem Herr Curaudau auf diese Einladung erschienen war, wählten wir unter den Versuchen, die wiederholt werden sollten, den aus, der der Hauptversuch zu seyn schien. Nemlich das Erzeugen von Phosphor, von Kalk und von Eisen aus Substanzen, die nach Hrn. Curaudau nur die Elemente dieser drei Materien enthalten sollten. Diese Substanzen sind: Schwefel, Kali und Kohle von Horn. Sie wurden Hrn. Curaudau vorgezeigt, und er fand, dass sie von guter Beschaffenheit waren. Wir vertrauten ihm darauf

selbst, die Führung der Operation; er setzte sie mit vieler Beharrlichkeit beinahe zwei Stunden lang fort, und dann erklärte er, da die Producte, auf welche er hoffte, noch immer nicht erschienen, er glaube, dieses Mifsglücken habe darin seinen Grund, dafs der Ofen, dessen man sich bediene, weniger Hitze als sein Ofen gebe; er verlange daher, dafs der Versuch noch einmahl in seinem Laboratorio, in dem Ofen wiederholt werde, in welchem es ihm jedesmahl gelungen sey, die Producte zu erhalten, die in seiner Abhandlung angegeben sind.

Es begab sich daher einer von uns am folgenden Tage in das Laboratorium des Hrn. Curaudau, in Begleitung des Hrn. Baruelle, Chef der Arbeiten im chemischen Laboratorio der *Ecole de médecine*, dem schon vorher die Details der andern Versuche waren anvertraut worden, und der sie mit dem Eifer, der Geduld und der grofsen Einsicht ausgeführt hatte, welche allen, die ihn täglich arbeiten sehn, bewährt sind. Nachdem Hr. Curaudau seine Apparate eingerichtet hatte, übergaben wir ihm die erforderliche Menge von Kohle aus Horn, von Kali und von Schwefel, welche wir mitgebracht hatten. Er erkannte diese Materien von gleicher Beschaffenheit mit denen, von denen er bei einer andern Gelegenheit geurtheilt hatte, dafs sie gut wären. Wir überliefsen ihm den übrigen Theil der Operation; sie hatte

auch jetzt keinen beſſern Erfolg, als die am vorhergehenden Tage.

Um endlich noch einen letzten Verſuch anzuſtellen, lieſsen wir es uns gefallen, daſs Hr. Curaudau in unſerer Gegenwart mit den Materialien operirte, welche er ſelbſt präparirt zu haben ſagte, und mit denen der Verſuch, ihm jedes Mahl, wie er verſicherte, gelungen ſey. In der That ſahen wir zu unſerer Verwunderung höchſtens nach einer halben Stunde, nachdem das Feuer unter der Retorte war angezündet worden, eine Menge von phosphorescirendem Gas und von Phosphor hervordringen; letzterer war ungefähr mit der Hälfte ſeines Gewichts an Schwefel verbunden; wir fingen ihn unter dem Waſſer eines Gefäſses auf, welches wir vorhielten. Im Rückſtande der Deſtillation fanden wir, als wir ihn unterſuchten, Kalk und Eiſen, und überhaupt ganz ähnliche Producte, wie ſie Hr. Curaudau angekündigt hatte.

Eine ſo auffallende Verſchiedenheit in den Reſultaten lieſs uns vermuthen, daſs die thieriſche Kohle, deren ſich Hr. Curaudau bedient hat, von der unſrigen weſentlich verſchieden ſeyn müſſe. In der That fand ſich, als wir ſie analyſirten, daſs in 100 Grammes ſeiner thieriſchen Kohle 40 Grammes phosphorſaurer Kalk mit etwas phosphorſaurem Eiſen vermiſcht, über 1 Gramme feiner Sand und 0,69 Grammes kohlenſaurer Kalk

enthalten waren; Producte ganz anderer Art, als die Analyse sie in unserer Kohle von Horn nachwies. Hr. Curaudau hatte diese Art Kohle als die einzige, deren man sich bedienen müsse, genannt.

Es war noch übrig, zu untersuchen, warum die Kohle des Hrn. Curaudau sich so sehr von der unsrigen unterschied. Wir hatten darnach nicht lange zu suchen. Denn als wir die Materien untersuchten, aus denen sie gemacht worden war, fanden wir geraspeltes Horn, mit Stücken Elfenbein und verschiednen andern Substanzen vermischt. Wir hörten ferner, dass Hr. Curaudau das Verkohlen derselben einem Arbeiter aufgetragen, und sich der Mühe überhoben hatte, nachzusehn, wie weit seine Vorschriften von diesem befolgt worden waren. Endlich verschwieg man uns nicht, dass nach dem Verkohlen die Masse auf einem weissen Marmortisch war fein gerieben worden.

Nachdem wir alle diese Erkundigungen eingezogen hatten, war es nicht schwer, die Verschiedenheit zwischen den Producten zu erklären, welche mit der Kohle des Hrn. Curaudau, und mit der von uns genau nach seiner Vorschrift bereiteten, erhalten worden waren. In der That kann es niemand Wunder nehmen, dass, wenn 100 Grammes Kohle, in denen über 40 Grammes phosphorsaurer Kalk und etwas phosphorsaures Eisen enthalten sind, mit Schwefel und mit Kali stark erhitzt

werden, eine grofse Menge phosphorescirendes Gas und fester Phosphor entftehn indefs unter gleichen Umftänden unfere Kohle, in der nur fehr wenig phosphorfaurer Kalk vorhanden war, nicht einmahl ein phosphorescirendes Gas hergab. Dafs Hrn. Curaudau's Kohle eine viel gröfsere Menge von kohlenfaurem Kalk in dem Rückftande der Deftillation, als unfere Kohle, zurück liefs, das rührte theils von dem phosphorfauren Kalke in ihr her, der während der Deftillation zerfetzt wurde, theils von dem Kalke, der ihr während des Kleinreibens auf einem Marmortifch beigemengt worden war. Was das Eifen im Rückftande betrifft, fo enthalten Horn und Knochen immer eine kleine Menge diefes Metalls, das wir auch in unfrer Kohle von Horn, beim Analyfiren derfelben, gefunden haben.

Es war nun für uns vollftändig bewiefen, dafs Hr. Curaudau fich in der Behauptung betrogen hatte, dafs feine Verfuche die Möglichkeit darthäten, Phosphor, Eifen und Kalk zufammenzufetzen, und dafs die Elemente diefer Körper im Schwefel, in der thierifchen Kohle und im Kali vorhanden wären, aus denen fie nur abgefchieden und vereinigt zu werden brauchten. Endlich müffen wir der Klaffe fagen, dafs Hr. Curaudau nicht gefäumt hat, feinen Irrthum zu erkennen, nachdem er felbft feine Kohle analyfirt und fie der ganz unähnlich gefunden hatte, die er gebraucht zu haben glaubte.

Dieselbe Ursach von Irrung fand fast in allen übrigen Versuchen des Hrn. Curaudau statt, da sie fast alle mit derselben thierischen Kohle angestellt sind. Wir verweilen uns daher bei ihnen nicht.

Nach dem, was vorgefallen ist, während diese Versuche von der chemischen Abtheilung des Instituts angestellt wurden, dürfen wir glauben, dass Hr. Curaudau, der seinen Irrthum eingesehn hat, keine Versuchung mehr haben wird, auf die sehr schwierigen Fragen zurück zu kommen, welche er mit Erfolg behandelt zu haben glaubte. Aber auf jeden Fall laden wir ihn ein, mehr Strenge bei den Untersuchungen anzuwenden, welche er dem Urtheile der Klasse wird unterwerfen wollen.

III.

BESCHREIBUNG

einer Luftpumpe von neuer Einrichtung

von

Elizur Wright

zu Canaan in Connecticut *).

Die Absicht, welche Smeaton, Haas, Prince, Russel und Cuthbertson bei ihren Verbesserungen der Luftpumpe im Auge gehabt haben, scheint mir durch eine Einrichtung zu erreichen zu seyn, welche auf einem von dem ihrigen ganz verschiednen Principe beruht. In der gewöhnlichen Luftpumpe wird nemlich das am Boden des Stiefels befindliche Ventil, bei jedem Zuge des Kolbens aufwärts von der Luft geöffnet, die sich noch in dem Recipienten befindet; ist diese aber bis auf einen gewissen Grad verdünnt, so vermag sie durch ihre Elasticität den geringen Widerstand nicht mehr zu überwinden, den ihr dieses Ventil durch sein Gewicht, und die durch das Oehl erhöhte Cohärenz

*) Zusammengezogen aus Nicholson's *Journal* Vol. 12. p. 305. aus einer von dem Professor der Physik am Yale-Collegio zu Newhaven in Connecticut, Silliman, mitgetheilten Beschreibung. Es erhellt aus ihr nicht, dass die einfache Idee schon sey ausgeführt worden; und es bleibt also noch übrig, sie durch einen wirklichen Versuch zu bewähren. *Gilbert.*

mit dem Metalle entgegensetzt. Dieſs würde selbst dann der Fall seyn, wenn der Stiefel vollkommen luftleer wäre, wohin es indeſs in dieser Maschine nie kömmt. Denn da bei dem Ventil im Kolben dieselbe Unvollkommenheit noch in einem höheren Grade eintritt, indem die äuſsere Luft auf dasselbe drückt, auch der Kolben nie so genau an das Ventil im Boden anschlieſsen kann, daſs nicht ein schädlicher Raum zwischen beiden bliebe; so muſs sich im Stiefel immer etwas Luft befinden. Sie drückt von oben auf das Bodenventil, und macht, daſs die Gränze der Verdünnung noch eher erreicht wird.

Unter mehrern scharfsinnigen Einrichtungen, die man der Luftpumpe gegeben hat, um diese Unvollkommenheit zu entfernen, gehören die von Cuthbertson und von Prince zu den neuesten. Die Art, wie Prince das Bodenventil entfernt hat, indem er den Boden des Stiefels in ein Oehlbehältniſs sich öffnen läſst, welches mit dem Recipienten communicirt, gab mir die erste Idee, daſs es möglich sey, beide Ventile zu vermeiden, und dadurch der Luftpumpe eine gröſsere Vollkommenheit zu geben. Und zwar fand ich bei längerm Nachdenken, daſs sich dieses durch eine sehr einfache Einrichtung erreichen lasse.

Man wird das Princip, worauf die Wirkung dieser Luftpumpe beruht, am besten aus der folgenden Beschreibung und aus der Abbildung derselben ersehn, welche man Taf. IV. Fig. 3. findet.

F. ist der Teller der Luftpumpe, auf welcher der Recipient steht. Der Stiefel O C liegt unter demselben horizontal, so nahe, dass er den Teller fast berührt. A und B sind zwei Communicationsröhren, zwischen dem Teller und dem Stiefel. Der genau schliessende Kolben P hat kein Ventil. Die Kolbenstange M ist cylindrisch und geht durch die Lederbüchse O luftdicht hin und her. In dem Stiefel befindet sich ein zweiter Kolben N, der länger ist, aber eine kleinere Kolbenstange hat; an ihm sitzt die Feder S, welche ihn hineinzuschieben strebt. Die beiden gegen einander gekehrten Enden dieser Kolben sind sorgfältig an einander abgeschliffen, so dass sie, wenn sie in Berührung gebracht sind, nur einen einzigen zusammenhängenden Cylinder, ohne leeren Raum zwischen sich, bilden. H ist die Kurbel mit einem Getriebe, welches in die Zähne der Kolbenstange eingreift. Das Ganze steht auf einem festen Fussgestell.

Man denke sich nun den Recipienten über der Communicationsröhre A stehend, so dass die zweite Verbindungsröhre B einen freien Zusammenhang mit der äussern Luft behält, den federnden Kolben N in der Lage, welche er in der Zeichnung hat, so dass er die äussere Luft von dem Stiefel abhält, und den Kolben P mit ihm in Berührung. Wird nun der Kolben P zurückgewunden, so entsteht im Stiefel ein luftleerer Raum; in diesen stürzt sich die Luft aus dem Recipienten, sobald der Kolben über die Communicationsröhre A herausgekommen ist. Windet man den Kolben

darauf nach der Röhre B zurück, so treibt er diese Luft und den federnden Kolben N vor sich her, bis diesen letztern das Schulterstück D in dem Augenblicke anhält, wenn die Enden beider Kolben gegen die Mitte der Communicationsröhre B gelangt sind. Die Luft entweicht nun aus dieser Röhre, und die beiden Kolben kommen mit einander in Berührung, und bilden fortan nur einen einzigen Cylinder, der jede Verbindung zwischen dem Innern des Stiefels und der äussern Luft abhält. Während darauf der Kolben P zurückgewunden wird bis zu der Röhre A, schiebt die Kraft der Feder den federnden Kolben N nach, so dass beide in genauer Berührung bleiben, bis das Ende des Stiefels das Schulterstück O desselben aufhält. In dieser Lage verschliesst er die Röhre B, und lässt keine äussere Luft in den Stiefel hinein.

Dieses ist im Kurzen die Art, wie die Luftpumpe bei jedem Zuge wirkt. Noch verdient folgendes bemerkt zu werden.

Will man die Luft verdichten, statt sie zu verdünnen, so braucht man nur den Recipienten über der Communicationsröhre B zu befestigen, und die Röhre A in freiem Zusammenhange mit der äussern Luft zu lassen.

Damit die Luft von allen Seiten her entweichen könne, wenn die beiden Kolben mit einander in Berührung kommen, ist die Röhre B ganz um den federnden Kolben herum geführt, vermöge eines ringförmigen Kanals, der hier in der innern Seite des Stiefels angebracht ist.

Der Raum von der Lederbüchse O bis an die Röhre A macht einen Theil der Capacität des Recipienten aus. Damit, während der Kolben P hinein und wieder hinaus geht, die Luft in dem Recipienten nicht durch Abwechselndes dünner und dichter werden, allzu sehr in Undulationen gerathe, muss man der Communicationsröhre A eine geringe Weite geben. Noch besser ist es, wenn man zwei Stiefel anbringt, so dass die gezähnte Kolbenstange des einen über, die des andern unter dem Getriebe liegt, welches die Kurbel bewegt. Während dann der eine dieser Stiefel die Capacität des Recipienten vergrössert, verkleinert sie der andere, und daraus entsteht ein Gleichgewicht, welches das Schwanken des Quecksilbers in der Barometerprobe verhindert, das, wenn nur ein Stiefel da ist, sich nicht ganz wird vermeiden lassen.

Blos auf den kleinen Theil des Weges, den der federnde Kolben von seiner natürlichen Lage bis zur Mitte der Röhre B zu durchlaufen hat, leisten bei dieser Luftpumpe die Kolben mehr Widerstand, als bei einer gewöhnlichen Luftpumpe. Doch wird, um diesen zu überwinden, kaum viermahl so viel Kraft erfordert, als nöthig ist, die Friction des Kolbens P zu überwältigen, und diess lässt sich leicht durch Vergrösserung der Kurbel erlangen.

Canaan in Connecticut den 12. März 1805.

Elizur Wright, C. A. S.

IV.

FORTGESETZTE NACHRICHTEN

von den Versuchen des Uhrmachers Degen *in Wien mit seiner Flugmaschine,*

von

Johann Christoph Stelzhammer,

Director des k. k. physikalischen Kabinetts in Wien.

(In einem Schreiben an den Prof. *Gilbert* in Halle.)

Wien den 8. Decemb. 1808.

Meine Ihnen gegebene Zusage, die Nachrichten über die Flugmaschine des Uhrmachers Degen, welche im Septemberhefte Ihrer *Annalen* [XXX. St. 9. S. 1.] stehn, fortzusetzen, erfülle ich mit desto mehr Vergnügen, da ich in Ihrem Schreiben den patriotischen Ausdruck finde: 'dass Sie Degens Bestreben, als ein nationales Unternehmen, einer Auszeichnung würdig finden.

Die Schrift des Herrn Degen ist seitdem erschienen; ich lege für Sie ein Exemplar derselben bei. Hätte sich der Künstler die Zeit genommen, die Theile der Maschine einzeln zu entwerfen, so hätte sich in ihr vieles abkürzen lassen; da er aber an seiner Flugmaschine alles allein arbeitete, so beschäftigte ihn dieses so sehr, dass ihm dazu keine

Zeit

Zeit blieb, und ich habe von ihm nur durch wiederholtes Fragen ganz befriedigende Antworten über die einzelnen beschriebnen Stücke erhalten können *).

Aus dem nemlichen Grunde haben sich die Vorstellungen, welche der Künstler in freier Luft, in Vereinigung seiner Maschine mit einem Luftballon geben wollte, so lange verzögert. Alles, was dazu gehörte, besorgte er allein, und so konnte er nicht vor dem November zu der ersten Vorstellung

*) *Beschreibung einer neuen Flugmaschine* von Jakob Degen, *bürgerlichem Uhrmacher. Mit einer Kupfertafel.* Wien 1808. VIII. 39 S. 4. In 47 Paragraphen wird die Maschine in ihren einzelnen Theilen, die Absicht des Künstlers bei seinen Vorrichtungen, und der Mechanismus beim Fliegen mit derselben so deutlich beschrieben, dass Hr. Abbé Stelzhammer allen Anspruch auf den Dank der Freunde der Physik, für diese mühevolle Arbeit hat, auch wenn — wie Herr Prechtel in Brünn, in seinem Aufsatze über den Flug der Vögel, im vorigen Novemberhefte dieser *Annalen* (XXX. St. 11.), darzuthun sucht, — die Degensche Flugmaschine noch sehr weit von der Vollkommenheit entfernt ist, die sich ihr durch Nachbildung der Flugwerkzeuge der Vögel hätte geben lassen. Der Weg, den Herr Prechtel bei seinen Untersuchungen über das Fliegen mit gründlicher Einsicht eingeschlagen hat, wird ihn unstreitig sehr viel weiter als den Wiener Künstler führen; doch dürfte dem, der eine Flugmaschine, so wie er sie entwerfen wird, ausführt, immer noch ein Verdienst übrig bleiben; und daher scheint mir der erste einigermaßen glückliche Versuch, mit Flügeln zu fliegen, der allgemeinen Theilnahme des deutschen Pubikums, und der Belohnung nicht unwürdig zu seyn, welche Herrn Degen in Wien reichlich zu Theil werden soll. (Die beiden Vorstellungen am 13. und 15. November haben ihm nach öffentlichen Blättern 10000 Fl. eingebracht.)

Gilbert.

schreiten. Er kündigte sie in seinen Anschlag-Zetteln auf den 4. November an, in dem Prater, auf demselben Platze, wo die Feuerwerke gegeben werden. Es wurde indess eine vorläufige Probe anbefohlen, und nach ihr die erste Vorstellung verschoben, wegen des Windes, wie auf den Absage-Zetteln stand. So kam erst am 13. November die erste Vorstellung zu Stande. Am 15. November wurde sie wiederholt. Noch sollte eine dritte Vorstellung in Gegenwart Sr. Majestät des Kaysers erfolgen; der Winter trat aber ein, ehe sie gegeben werden konnte.

Sie wünschten in Ihrem Briefe an mich zweierley: *erstens* dass die Maasse des Luftballons und das Gewicht aller Theile genau angegeben würden; und *zweitens* dass wir Beobachtungen mit Messinstrumenten über die Höhe anstellen möchten, bis zu welcher der an dem Ballon schwebende Künstler sich erheben würde.

Der erste dieser Wünsche war schon in der Beschreibung erfüllt. Sie finden in dem *Anhange* zu derselben alles, was Sie in dieser Hinsicht interessiren wird. Der Tafft zu dem *Ballon* (402 Wiener Ellen) war so sorgfältig gewebt und mit Firniss getränkt, und die Nähte waren damit so genau überzogen worden, dass, als der Ballon mit gemeiner Luft aufgeblasen in dem Redoutensaale hing, er in eilf Tagen nur $\frac{1}{7}$ der eingeschlossnen Luft durch den Druck der Hülle verlor. Die Gestalt war eine vollkommne Kugel, aus 32 sphäri-

ſchen Sectoren zuſammengeſetzt. Der Durchmeſſer dieſer Kugel betrug 19′ 5″, der Umfang eines gröſsten Kreiſes derſelben 61′; ihre Oberfläche 1184 Quadratfuſs, und ihr körperlicher Inhalt 3833 Kubikfuſs. So viel atmoſphäriſche Luft wiegt 239½ Pfund, wenn man den Kubikfuſs zu 1 Unze rechnet; und nehmen wir an, daſs das Waſſerſtoffgas, womit der Ballon gefüllt wurde, ſechsmahl leichter war, ſo hätte das Gewicht deſſelben ſehr nahe 40 Pfund betragen. Die ganze Hülle wog nur 19½ Pfund, und das *Sicherheitsventil* noch ½ Pfund. Das letztere war am obern Pol der Kugel angebracht, und beſtand aus 36 Lagen dünnen dreimahl mit Leinwand durchſchoſſenen Papiers, das zuſammengeleimt, dann gefirniſst, und mit dünnem Leder überzogen worden war; der Ring hatte 10″, die Oeffnung deſſelben 4″, und die nach unten ſich öffnende mit einem meſſingnen Charnier verſehene Klappe 6″ im Durchmeſſer; die Schnur ging von dieſer Klappe durch eine luftdicht ſchlieſsende Hülſe im untern Pole durch, und war an der Bruſt der Fliegenden befeſtigt; wenn er ſie zog, ſo öffnete ſich die Klappe ſo weit, daſs ſie unter einem rechten Winkel ſtand; ſobald das Ziehn nachlieſs, ſchloſs ſie ſich vermöge einer Feder, die beim Oeffnen aufgerollt wurde. — Das *Netz* beſtand aus lichtblauen ſeidnen Bändern, jedes aus 140 Fäden gewebt, und beſtimmt ein Gewicht von 5 Pfund zu tragen; ſie gingen von einem 7″ weiten Ring aus 2‴ dickem Fiſchbein aus, an

welchem zugleich der Ring des Ventils mit 8 Schnüren fest gebunden war, und endigten sich in 32 seidne Schnüre, jede $1\frac{1}{2}$ Linie dick und 15 Fuſs lang, an einem Ringe aus Fichtenholz, der 2′6″ weit und 2″ hoch war. Von diesem gingen 8 seidne, 3 Linien dicke Schnüre herab; vier derselben verbanden den Luftball mit dem Sattel zwischen den Beinen der Fliegenden; die vier andern waren dazu bestimmt, den Ballon vor und nach dem Versuch zurück zu halten. Das ganze aus 2200 Ellen Band bestehende Netz wog nur 2 Pfund 10 Loth, und der Reif mit den daran hängenden Schnüren $1\frac{1}{2}$ Pfund.

Dieses giebt folgende Rechnung: Gewicht der Hülle, des Ventils, des Netzes und der Schnüre $23\frac{4}{5}$ Pfund; Gewicht des Künstlers und seiner Flugmaschine zusammengenommen 144 Pfund. Wenn man den Ballon vollkommen aufgeblasen hätte, und das Wasserstoffgas in ihm sechsmahl leichter als die atmosphärische Luft gewesen wäre, so würde der Ballon an der Erde eine Steigkraft von $175\frac{4}{5}$ Pfund gehabt, folglich diese seine Steigkraft das Gewicht der Fliegenden und der Flugmaschine um $31\frac{4}{5}$ Pfund überwogen haben. Es kam indeſs nur darauf an, daſs der Ballon den Künstler über die Bäume erhoben erhielt, ohne ihn aus der Nähe der Zuschauer allzuweit zu entrücken.

So viel von dem Luftballon. Was den zweiten Ihrer Wünsche betrifft, so bin ich nach meinen Kräften bemüht gewesen, demselben nach zu kom-

men, und genaue Beobachtungen über die Höhe, bis zu welcher der Künstler sich erheben würde, zu veranlassen.

Der junge Graf Rezewuski und die Freiherrn von Tabernat und von Lichtenstern haben als Kenner und Beförderer von wissenschaftlichen Unternehmungen dieser Art, ihre Theodolithen dazu mit aller Bereitwilligkeit angeboten; und mehrere haben sich diesem Geschäft unterzogen, welche mit allen Kenntnissen dazu ausgerüstet und gehörig geübt sind. Herr Oberst Richter vom kaiserl. königl. Generalstab erbot sich zur Leitung dieser Messungen, und wählte das Invalidenhaus an der *Landstrasse* zu seinem Standpunkte; Herr Artillerie-Lieutenant Pödotschning ein Haus an der Donau zu *Erberg*, und der Civil-Feldmesser Hr. Brügl, ein junger sehr geschickter Mann, ein Haus an der *Franzbrücke*. Von allen diesen Orten aus kann man den obern Theil des Gerüstes für die Hauptdekorationen der Feuerwerke sehn, das bis zur Windfahne 117 Wiener Fuss hoch ist, und man hatte die Entfernungen jener Oerter von diesem Punkte vorläufig nach dem Plane von Wien und von den Vorstädten, welchen man für den richtigsten hält, gemessen. Der Kunstfeuerwerker Stuver zeigte durch Signale auf diesem Gerüste den Zeitpunkt an, wenn der Ballon aufstieg, und wenn er nach seiner Schätzung die gröfste Höhe erreicht hatte. Die beiden Versuche des Herrn Degen am 13. und am 15. No-

vember gingen indefs für zwei diefer Standpunkte verloren. Der erfte Verfuch wurde (wegen einer anbefohlnen vorläufigen Probe) allzu kurze Zeit zuvor angekündigt, und mit dem zweiten trafen Amtsgefchäfte zufammen; fobald indefs eine dritte Vorftellung zu Stande kömmt, hoffen wir diefe Meffungen vollftändig anzuftellen. Beide Mahl konnte nur Herr Brügl beobachten; er hatte dazu das erfte Mahl den Thurm der Karmeliter in der Leopoldftadt, das zweite Mahl das oben erwähnte Haus an der Franzbrücke gewählt. Nach den gemachten Berechnungen erhob fich Degen das erfte Mahl auf 40 Klafter, das zweite Mahl, nachdem er Ballaft weggegeben hatte, auf 105 Klafter.

Bei diefen beiden Vorftellungen wurde der Luftballon, die Vorbereitungen abgerechnet, jedes Mahl in 6 Stunden gefüllt, und zwar aus 7 Fäffern. Jedes Fafs konnte 12 Wiener Eimer in fich faffen. Für eine Füllung wurden genommen 9 Centner fogenannte Nordhäufer Vitriolfäure, 7 Centner Bohrfpäne aus Gufseifen, und auf jedes Fafs 5½ Centner Waffer. Der nicht ganz vollgefüllte Luftballon hob vor beiden Vorftellungen 152 Pfund, wie diefes Gewichte bewiefen, die man an die Spitze des Kegels, welchen die vom Balle herabhangenden feidenen Schnüre bildeten, anhing und fo lange vermehrte, bis fie den Künftler, der mit feiner Flugmafchine 144 Pfund wog, mit der Luft in das Gleichgewicht fetzten. Als diefes gefchehn, und alfo alle Steigkraft des Ballons aufgehoben

war, nahm der Künstler noch in einem an seiner Brust hängenden Beutel aus Tafft Bleyschrot mit, dessen er sich in der Höhe, ohne jemanden zu beschädigen, entledigen konnte. Dessen ungeachtet vermochte er sich durch die Kraft seiner Flügel zu heben. Dieses, und dass er sich nach Willkür senken und wieder erheben konnte, überzeugte jedermann, dass ihn der Ball allein nicht zu heben im Stande war.

Von dem Sicherheitsventil machte der Künstler keinen Gebrauch, wenn er sich nach kleinen Erhebungen wieder senkte. Es wurde zum ersten Mahle geöffnet, als er sich bei seiner zweiten Vorstellung auf der grösten Höhe befand. Der Himmel war damals mit dichtem Nebel überzogen; Herr Degen fühlte sich benetzt, und vermuthete einen plötzlichen Regen, weshalb er zu diesem Hülfsmittel schneller herab zu steigen schritt. Der Beobachter, der die Höhe mit dem Theodolithen nahm, hatte die Mitte des Balles in seinem Fernrohre. Er wendete sein Auge weg, und las die Zahlen am Vernier des Instrumentes; als er wieder in sein Fernrohr sah, fand er den Luftball noch mitten im Gesichtsfelde, und während er am Vernier beschäftiget war, beobachtete ein Nebenstehender den Ballon durch das Fernrohr. Nach geöffnetem Ventile sank der Ballon in einer etwas gekrümmten Richtung zu der rechten Seite der Gallerie herab, von der man die Feuerwerke anzusehen pflegt, und der Künstler machte sich von seiner Maschine los. Die länglichte Gestalt, in

welche sich die Kugelform umgeändert hatte, bewies, wie sehr viel Gas der Ballon durch das Oeffnen des Ventils verlohren hatte.

Folgendes waren die Bewegungen, welche der Künstler, in der Luft schwebend, durch Hülfe seiner Flugmaschine vornehmen konnte, und die ich selbst beobachtete, und über die ich, um aller Täuschung zu entgehen, zugleich Andere befragt habe. Er konnte sich nach Willkür senken, wenn er, ohne allen Schlag, seine Flügel wagerecht, ausgespannt hielt. Das Sinken geschah dann so langsam, daſs keinen Zuseher dabei eine Furcht überfiel, und daſs er sogar etwas ausruhen konnte, um sich mittelst neuer Flügelschläge wieder zu erheben. Der Künstler konnte sich ferner in der Luft umwenden, wenn er eine der Handhaben vorwärts, die andere mehr rückwärts ergriff. Ja, er konnte sich auch ohne Flügelschlag von dem Luftstrom selbst erheben lassen, wenn er den einen Flügel aufwärts, den andern abwärts, beide mit ihrer untern eingebogenen Fläche dem Luftstrome entgegen hielt. Da seine Maschine Anfangs nur für den senkrechten Flug, aus Ursachen, die ich in der Beschreibung angebe, gebauet war, so konnte er die mehr horizontale Bewegung in freier Luft nicht in das Werk setzen; die Richtung im Ganzen war die des Luftstromes. Bei dem allerersten Probeversuche, zu welchem dem Luftballe noch Füllung abging, herrschten Windstöſse; sie machten sich in dem zu wenig gefüllten Balle eine Ver-

tiefung, und wirkten dadurch so heftig auf ihn, daſs sich befürchten lieſs, der Ball möchte noch vor seiner weitern Erhebung an die Bäume, die den Feuerwerksplatz umgeben, angetrieben, und die so mühsam gebaute Maschine beschädiget werden. Es wurde daher befohlen, daſs bei den beiden öffentlichen Vorstellungen, zur Sicherheit eine über 100 Klafter lange Schnur, (die noch mit einer Hanfschnur bei dem zweiten Versuche verlängert wurde), an den Ball gebunden, und von einem Gehülfen gehalten werden muſste.

Der starken Bewegung des Künstlers, die er mit Hand und Fuſs zugleich vorzunehmen hatte, mag es zuzuschreiben seyn, daſs er keinen merklichen Unterschied der Temperatur bemerkt zu haben angiebt. Das Thermometer stand an der k. k. Sternwarte am 12. auf + 4° Reaumür; das Barometer auf 28 Zoll 7 Linien; die Windrose zeigte Nordwest, schwach. Am 15. stand das Thermometer auf + 2°, das Barometer auf 28 Zoll 7 Linien 8 Punkten, der Zeiger an der Windrose stand auf Westnordwest, und beinahe in Ruhe.

Der Künstler kam beide Mahl ohne alle Beschädigung zur Erde, und obschon sich ein schwaches Gerücht verbreiten wollte, daſs der Versuch seiner Gesundheit einigen Nachtheil zugezogen habe, so haben sich doch alle, die nachher mit ihm zusammentrafen, ganz vom Gegentheile überzeugt

gefunden. Die verschiedenen Sagen von der anbefohlenen Probe, nach welcher die erste Vorstellung verschoben worden war, und die Anschlagzettel, auf welchen, der entstandenen Winde wegen, die Vorstellung am 4. November abgesagt wurde, hatten bei Manchem ein ungünstiges Urtheil erregt. Desto gültiger war die allgemeine Zufriedenheit, die man laut bezeugte, und mit der man von beiden Vorstellungen sprach.

Der Künstler erwartete die Ankunft Sr. Majestät des Kaisers, um noch in diesem Jahre eine dritte Vorstellung zu geben. Se. Majestät, zurückgehalten in Ollmütz durch die Krankheit Ihrer Majestät der Kaiserin, kamen endlich glücklich an; allein schon am nämlichen Tage war das Land mit Schnee überzogen, auf welchen anhaltende Nebel und stürmische Witterung folgte.

Zu diesem dritten Versuche lasse ich jetzt einen Aërostat aus Goldschlägerhäutchen verfertigen; einen Merkür in Lebensgrösse, der unter den Augen des berühmten Bildhauers und Professors an der Akademie der bildenden Künste, Martin Fischer, über einer Statue geformt wird; diese kunstreiche Figur soll vor der Vorstellung auffliegen. Vor der zweiten Vorstellung wurden 2 kleine taffetne Bälle losgelassen. Der eine, kugelförmige, war von dem nämlichen Stoffe als der grosse Luftballon gemacht, und hatte 3 Fuss, 9 Zoll im Durch-

messer. Er erhob sich bis in die Wolken, und kam 4 Strafsen-Meilen von Wien zur Erde zurück. Dem zweiten hatte ich die länglichte Form eines Fisches geben lassen, um den Aufhängungspunkt aufser dem Mittelpunkte anbringen, und beobachten zu können, welchen Einfluss dieses auf seine Bewegung haben werde. So lange er noch an der Schnur zurückgehalten wurde, machte er wellenförmige Bewegungen; als er losgelassen wurde, stieg er ebenfalls sehr hoch, und ging, wie es der Beobachter durch das Fernrohr des Theodoliths bemerkte, in Schraubenlinien durch die höhern Luftschichten fort.

V.

Auszüge aus einigen Briefen
an den Prof. Gilbert *in Halle.*

1. Von Herrn Dr. Raschig.

Dresden den 16. Dez. 1808.

Sie haben vor einigen Jahren einige kleine Beobachtungen von mir in Ihren interessanten Annalen der Physik aufgenommen. Seit der Zeit ist mir noch eine Bemerkung über eine besondere Erscheinung der Eectricität vorgekommen, welche mir über den Umstand einigen nähern Aufschluss zu geben scheint, „dass oft metallene Körper an der Bekleidung von Personen durch den Blitz geschmolzen werden, ohne die Personen selbst sehr zu beschädigen", und die *meines Wissens* noch von Niemand angeführt sind.

Bei einigen Versuchen, die ich mit einer neu gekauften Electrisirmaschine anstellte, um mich von ihrer Wirksamkeit zu überzeugen, kam ich darauf, mit einer stark geladenen Leidener Flasche von beinahe 1 Quadratfuss Belegung eine grüne Eidechse von ziemlicher Grösse zu tödten; ich hatte zugleich die Absicht zu sehen, ob ein auf diese Weise getödtetes Thier schneller faulen würde, als Thiere, die auf eine andere Weise ihres Lebens beraubt werden. Ich brachte die äussere

Belegung mit dem Schwanz der der Länge nach ausgestreckten und auf eine Art befestigten Eidechse in Verbindung, und liess den Entladungsschlag aus dem Knopf der Flasche auf den Kopf derselben schlagen. Sobald dieses geschehn war, lag das Thier wie todt da. Nach fünf bis sechs Minuten aber fing es wieder an Leben zu zeigen, und in kurzem war es so munter wie vorher.

Ich glaubte, eine solche Flasche fasse zu wenig Electricität, um ein Thier von dieser Grösse zu tödten, und verband daher mit ihr eine zweite Flasche; als beide bis zum Ueberströmen geladen waren, richtete ich die Entladung wie zuvor, auf eine andere Eidechse derselben Art. Der Erfolg blieb ganz der nemliche. Da ich indessen dies Mahl mehr auf die Eidechse, als auf meine Flaschen und auf die Maschine gesehen hatte, so bemerkte ich, dass der Blitz auf der Eidechse die ganze Länge hinfuhr. Ich wurde dadurch auf den Gedanken geleitet, dass, wenn die Spannung der Ladung weniger stark wäre, und der Strom folglich nicht über das Thier seiner ganzen Länge nach äusserlich hinfahren könnte, vielmehr in seine Substanz dringen müsste, der Tod gewisser erfolgen würde. Dem zu Folge lud ich nun eine Flasche mässig stark, und liess sie durch das Thier, wie vorhin, sich entladen. Es entstand kein so lebhafter Blitz, wie bei völliger Entladung durch gute Leiter zu erfolgen pflegt, vielmehr nur ein kurzer rother Funken, ohne den gewöhnlichen hellen

Knall, aber das Thier war und blieb todt. Dieselben Versuche wiederholte ich nachher an mehrern Eidechsen und andern Thieren, und erhielt immer dasselbe Resultat.

Diese Versuche, glaube ich, erläutern hinlänglich, *erstens*, wie es zugeht, dass Metalle an Menschen geschmolzen werden können, ohne dass der Blitz die Person selbst tödtet; *zweitens*, wie oft die heftigsten Blitze, mit den fürchterlichsten Donnerschlägen begleitet, Häuser, welche sie treffen, doch nicht in Brand setzen, indess *drittens* oft nur mäfsig starke Blitze mit nicht sehr heftigem Donner begleitet, Menschen tödten und Gebäude in Flammen setzen können. Dass in Ansehung des Anzündens der Gebäude aber auch noch andere Umstände in Betrachtung kommen, bedarf kaum erinnert zu werden.

Ich habe unterdessen auch Gelegenheit gehabt, die Wirkungen eines sehr starken Blitzes im vorigen Jahr in der Nähe zu sehen und zu hören. Am dritten Pfingstfeyertage 1807 schlug ein Blitzstrahl in das Casernen-Gebäude, welches ich bewohne, und eine Länge von ungefähr 150 Ellen hat, aber mit keinem Ableiter versehen ist. Der Knall glich einer Explosion von etwa einer Unze Knall-Silber, oder dem Klang einer in der Nähe befindlichen heftig angeschlagenen grossen Glocke. Der Blitz vertheilte sich im ganzen Gebäude von einem Ende bis zum andern, und durch alle Etagen, längst des Drahts in der Decke des Ganges,

und ein Strahl ſprang in meiner Nähe am Fenſter über das Fenſter-Bley und Eiſen von der zweiten Etage in die erſte und das Erd-Geſtock. Der Blitz ging in ſechs bis ſieben Armen an verſchiedenen Stellen im Gebäude zur Erde, und folgte überall der Leitung des Drahts, oder fuhr an ſchlechten Leitern auf deren Oberfläche herunter, ohne von den zahlreichen Bewohnern des Gebäudes jemanden zu beſchädigen, oder das Holzwerk des übrigens ſehr maſſiven Gebäudes in Flammen zu ſetzen.

Aus dieſer und andern Beobachtungen über den Gang der Blitze in Gebäuden, die ſie treffen (wozu es hier an Gelegenheit nicht fehlt, indem in dieſem Sommer wieder fünf verſchiedene Gebäude vom Blitz getroffen wurden), habe ich mir für die Sicherſtellung der Perſonen in Gebäuden bei Gewittern die Regel abſtrahirt, daſs man eine perpendikuläre Stellung und überhaupt die Berührung des Fuſsbodens während des Gewitters vermeiden muſs, und ſich am beſten auf ein paar Stühle oder auf ein Kanapee, die von der Wand und den Fenſtern etwas abſtehn, in horizontaler Lage erhält. Daſs es beſondere Fälle geben könne, wobei eine ſolche Vorſicht doch nicht ſchützt, gebe ich zu, aber ſie werden immer ſelten ſeyn.

---

2. Von Herrn Dr. Bucholz.

Erfurt den 29. Dec. 1808.

— — Sie wünschen meine Meinung über die Ursach des *Schwärzens des Hornsilbers durch das Licht*, und über die Beschaffenheit des dadurch umgeänderten Hornsilbers zu wissen. Ich kann Ihnen darüber nicht viel Genügendes mittheilen, denn ich habe mich noch zu wenig mit diesem feinen Gegenstande beschäftigt. Berthollet's Versuche scheinen mir indess viel für sich zu haben; das heisst, es ist nicht unwahrscheinlich, dass das Licht in diesem Falle nicht sowohl durch Entsauerstoffung, als durch Abscheidung eines Antheils Salzsäure, das Hornsilber schwärzt *), und dass es dabei

*) Berthollet theilt diese seine Versuche in dem *Essai de Statique Chimique* t. I. p. 194. mit, wo er von den Versuchen des Grafen von Rumford über das Sonnenlicht spricht. „Scheele, sagt er, hatte bemerkt, dass Hornsilber, welches, mit Wasser bedeckt, dem Lichte ausgesetzt wird, Salzsäure fahren lässt, so dass das darüber stehende Wasser mit einer salpetersauren Silberauflösung einen Niederschlag bildet; er meinte aber, das Hornsilber schwärze sich, weil das Licht demselben Phlogiston gebe, und es dem metallischen Zustande näher bringe. — — Ich liess ziemlich viel Hornsilber mehrere Tage lang unter Wasser im Sonnenlichte stehn. Nur im Anfang entbanden sich einige Gasblasen; sie schienen daher bloss Luft gewesen zu seyn, welche dem Hornsilber adhärirte, und vom Wasser ausgetrieben wurde. Das Wasser war sauer geworden; es röthete die Lackmusstinktur, ohne die Farbe zu zerstören, enthielt also keine oxygenirte Salzsäure; und mit Natron gesättigt schossen daraus Krystalle salzsauren Natrons an. Das durch das Licht geschwärzte Hornsilber löste

dabei eben so chemisch zerlegend wirkt, wie das, *mutatis mutandis*, die Electricität in der Voltaischen Säule thut.

Meine Gründe für diese Meinung sind folgende. *Erstens* hat man ohne weitere Untersuchung aus der Schwärzung des Hornsilbers sogleich auf einen entsauerstoffenden Erfolg geschlossen; und doch geht *zweitens* in den Silbersalzen, unter den gewöhnlichen Umständen, die Zerlegung durch das Licht nie bis zur völligen Reduction einer Portion Silberoxyd; nach meinen

löste sich ganz in Ammonium auf, wie das unveränderte weisse. Es ist also ungegründet, was ich im *Journ. de phys.* 1786 angenommen hatte, dass in diesem Fall der Sauerstoff durch Einwirkung des Lichts sich abscheide und das Metall verlasse. — Ich habe durch Licht geschwärztes Hornsilber in einer kleinen Glasretorte erhitzt, die in einem Sandbad stand; es schmolz und verband sich mit dem Glase, ohne dass sich Sauerstoff entband, sondern nur Salzsäure. — Ich brachte darauf Hornsilber, das auf das Licht noch nicht gewirkt hatte, in eine minder starke Hitze; es schwärzte sich, bevor es schmelzte, und zugleich entband sich etwas Salzsäure, aber kein Sauerstoff. Es scheint also, das Licht veranlasse bloss die Abscheidung eines Antheils der Salzsäure, die im Hornsilber gebunden ist, und die blosse Wärme könne dieselbe Wirkung hervorbringen. — Hornsilber, das ich an einem dunkeln Orte dem Luftzuge ausgestellt hatte, wurde ziemlich bald schwarz, als wenn das Licht darauf eingewirkt hätte; die Luft hatte also die Abscheidung des Antheils Salzsäure befördert, der entweichen muss, wenn das Hornsilber schwarz werden soll, und diese Abscheidung kann durch sehr verschiedene Ursachen bewirkt werden. — Es scheint, fügt Hr. Berthollet hinzu, dass salzsaures Gold durch das Licht und die Wärme dieselbe Veränderung als das Hornsilber leidet."

Gilbert.

Versuchen selbst nicht einmahl bei dem so leicht zerlegbaren kohlenstoffsauren Silber, wenn man es auf eben die Art als das Hornsilber behandelt. *Drittens* erscheint bekanntlich auch das reine Silberoxyd schwarz; wenn folglich eine schwarze Farbe bei der Einwirkung des Lichts auf ein Silbersalz zum Vorschein kömmt, so steht das der Annahme nicht im Wege, dass diese Umänderung durch Absonderung einer Portion Salzsäure geschieht.

Diese Färbung der weissen Silbersalze durch das Sonnenlicht geschieht daher, nach meinem Dafürhalten, auf folgende Art. Es wird durch das Licht eine nur geringe Portion der Säure (beim Hornsilber Salzsäure) abgeschieden, diese Salze werden dadurch zu Salzen mit Ueberschuss an Oxyd, und eben hierdurch entsteht die schwarze Farbe. Dass die Säure durch das Licht nie völlig kann abgeschieden werden, das geht auf das Deutlichste daraus hervor, dass nach den Versuchen, welche ich mit dem kohlenstoffsauren Silber schon im Jahr 1800 angestellt, und im dritten Hefte meiner *Beiträge zur Chemie* u. s. f. mitgetheilt habe, die Schwärzung dieses Silbersatzes bei einem dreimonatlichen Aussetzen an das Sonnenlicht nicht stärker wurde, als sie es schon nach ein paar Tagen gewesen war. Dieser Erfolg scheint mir um so beweisender für meine Meinung zu seyn, als die Kohlenstoffsäure, bei ihrer Neigung zum Expandiren und der dadurch bewirkten geringen Ver-

wandtschaft zum Silberoxyde, durch das Licht weit leichter vollständig von dem Silberoxyde muss abzuscheiden seyn, als die Salzsäure, welche aus dem Hornsilber selbst in der Glühehitze nicht entweicht. Ich habe sogar keine Zerlegung wahrgenommen, und wenn ich dieses Metallsalz in glühenden Fluss übergehn liess, geschah dieses nur nicht in einem porösen Gefäſse, welches dem Kohlenstoff und dem Wasserstoff den Durchzug verstattete, sondern etwa in einem in das Tiegelbad gestellten engen Glase. Aus diesem Grunde zweifle ich auch an der Behauptung Berthollets, dass die Schwärzung des Hornsilbers durch blosse Wärme bewirkt werden könne; wenigstens weiss ich nichts davon aus eigner Erfahrung.

Was meine Versuche zur Darstellung der *Alkali-Metalloide* auf gemein-chemischem Wege betrifft, so sind sie von mir noch früher als von unserm Freunde Trommsdorff in eisernen Tiegeln und Retorten, die ich von einem hiesigen Schlösser hatte fertigen lassen, angestellt worden. Die Methode der französischen Scheidekünstler war damals noch völlig unbekannt.

Ich füge diesem noch ein paar Worte über eine Entdeckung bei, welche ich vor Kurzem gemacht habe. Gegen alle unsere bisherigen Ansichten in der Chemie, ist es mir gelungen, *die Bildung des Messings* oder die Verbindung des Kupfers mit Zink in verschiedenen Verhältnissen, *auf nassem Wege* zu bewirken. Die Abhandlung,

welche die diesen Gegenstand näher aufklärenden Versuche und Untersuchungen enthält, habe ich der Akademie zu München, deren correspondirendes Mitglied zu seyn ich die Ehre habe, übersendet, damit sie in einer ihrer Sitzungen vorgelesen werde, und mein Freund Gehlen wird eine Notiz davon in einem der nächsten Stücke seines Journals geben.

Bekanntlich wird allgemein angenommen, dass Zink in eine Kupferauflösung getaucht, Kupfer metallisch fälle. Vauquelin gründete hierauf sogar eine Zerlegung des Messings. Niemand dachte sich diesen Erfolg durch gewisse Umstände bedingt, sondern unter allen Umständen sich gleich bleibend. Aber nehmen Sie einmal eine Auflösung des schwefelsauren Kupfers in 20 bis 30 Theilen Wasser, und tauchen Sie eine Zinkstange hinein; mit Verwunderung werden Sie einen schwarzen Niederschlag gewahr werden, der mit destillirtem Wasser abgewaschen, zwischen Löschpapier gepresst und getrocknet, und mit einen Glättzahn polirt, die Farbe und den Glanz einer Kupferzinklegierung zeigt, von der Messingfarbe bis zur Tombakfarbe u. s. f., nach Verschiedenheit der Auflösung. Dieser Erfolg ist offenbar einer Mitwirkung der electrischen Flüssigkeit mit zuzuschreiben; wegen der ausführlichern Beschreibung muss ich Sie auf den angeführten Ort verweisen. Uebrigens können Sie sich von der Richtigkeit dieser Sache hinreichend und leicht selbst überzeugen.

Wünschen Sie, dass der angeführte Erfolg nicht Statt finde, sondern vielmehr gleich reiner Kupferniederschlag erfolge, so belieben Sie nur zu einer concentrirten Auflösung des schwefelsauren Kupfers wenig und zu einer minder concentrirten mehr reine Schwefelsäure zu mischen. Sie werden dadurch gleich beim Hineintauchen des Zinks in eine solche Kupferauflösung Ihren Wunsch erfüllt sehen.

So sind noch bis jetzt eine Menge Erfahrungen und Beobachtungen beschaffen, die entweder zu flüchtig oder mit Augen, die durch Vorurtheil erfüllt waren, gemacht wurden.

---

3. Von Herrn Freiherrn von Jacquin.

Wien den 27. Decemb. 1808.

Im 25. Bande Ihrer Annalen (J. 1807 St. 1. S. 119.) haben Sie aus Sonnini's oder Nicholsons Journal die Beschreibung *leuchtender Fläschchen* aufgenommen, welche bei der Nacht eine Taschenuhr hinlänglich beleuchten, um den Stand des Zeigers erkennen zu lassen. Aehnliche Apparate habe ich schon vor mehr als zwanzig Jahren mit meinem verewigten Onkel Ingenhouss verfertigt. Er liess sich dazu eigene platte Flaschen von geschliffenem weissen Glase mit eingeriebnen Stöpseln machen, wovon die eine Art cirkelrund von 4 Zoll im Durchmesser und im inneren Raume nur 1 Linie

weit, die andere Art aber viereckig, 4 Zoll breit, eben so hoch und auch nur eine Linie weit war. In diese Fläschen wird eine geringe Menge einer gesättigten Auflösung von Phosphor in Nelkenöhl, oder noch besser in Schwefeläther gethan. So oft man sie im Finstern öffnet, erscheint das Innere stark phosphorescirend, und die runde oder viereckige Fläche von 12 oder 16 Quadratzollen strahlt Licht genug aus, um dabei lesen zu können. Wenn solche Flaschen mit Cantonschen oder Bononischem Phosphor vollgefüllt werden, so bringen sie, nachdem sie des Tages über im Lichte gelegen haben, bei Nacht eine ähnliche, aber schwächere Wirkung hervor. Durch darauf gelegte ausgeschnittene Papiere, kann man artige leuchtende Silhouetten darstellen. Seit 17 Jahren schon zeige ich diese chemische Spielereien gelegentlich in meinen Vorlesungen vor.

Mehrere langwierige Amtsgeschäfte, welche zum Theil meine Abwesenheit von Wien erforderten, haben die Fortsetzung meiner Versuche über die Davy'schen Metalle eine lange Zeit unterbrochen. Unsere Arbeiten sollen indeſs nunmehr mit erneuertem Eifer wieder beginnen.

Wenn einer Seits nordische Chemiker die Davy'schen Entdeckungen für geringfügig und viel zu hoch gepriesen erklären, — so suchen dagegen im südlichen Europa andere Naturforscher die Priorität derselben für sich in Anspruch zu nehmen. In zwei Noten, welche sich bei einer ita-

lienischen Uebersetzung des Berichts finden, den Herr Gay-Lussac im Namen der Commission des Galvanismus, über Davy's gekrönte Abhandlung an das französische Institut abgestattet hat *), heisst es: „Vor Herrn Davy habe schon Hr. Quinio Mauri, Demonstrator (*Operatore*) des Professors der Physik am Gymnasium von Brera in Mailand gezeigt, dass die Salzsäure und die Alkalien, welche durch Galvanismus hervorgebracht werden, keinesweges ein Produkt des Galvanismus sind, sondern nur aus dem diese Substanzen enthaltenden Glase abgeschieden werden. Derselbe habe ferner bemerkt, dass, wenn man den vom positiven Pole kommenden Golddraht, an dessen Spitze sich eine weisse Substanz befestige und gleichsam zusammen balle, in die Flamme eines Wachslichts halte, diese weisse Substanz nach augenblicklicher Erhitzung mit einem kleinen Knistern zerspringe und dabei die senkrechte Lage der Flamme störe. Eben so habe er schon bemerkt, dass die Alkalien und die Säuren durch Wasser und andere Körper dringen, um sich, erstere nach dem negativen, letztere nach dem positiven Pol zu begeben. Zwar habe Hr. Mauri nie ein metallisches Kügelchen gesehn, aber er sey doch auf dem Wege dazu gewesen, und würde es gesehn haben, wenn er die Versuche länger und mit einer stärkern Vorrichtung fortgesetzt hätte. Alles dieses soll in einem bei Pirotta und Maspero gedruckten Briefe, datirt vom 22. Februar

*) Diese *Annalen* 1808. St. 3. XXVIII. 309. *Gilb.*

1808 enthalten, die Versuche selbst aber schon zu Ende 1805 angestellt seyn."

Um solche Reclamationen ist es eine eigne Sache; wollte man auf sie achten, so würde wohl keine Erfindung dem Erfinder bleiben.

Bekannter Massen ist die erste Auflage der *Bergbaukunde des sel. Hofrath* Delius 1773, auf Kosten des kaiserl. Aerariums gedruckt worden. Dieses classische Werk war lange Zeit ganz vergriffen; vor 2 Jahren hat daher die k. k. Hofkammer im Münz- und Bergwesen einen *neuen Abdruck* veranstaltet, der sich von der ersten Auflage nur durch das bequemere Octavformat und einige von dem Hrn. Hofrath Müller von Reichenstein beigefügte Anmerkungen unterscheidet. Sie wird um den geringen Preis von 6 Fl. Wien. Cour. verkauft, scheint aber in Deutschland wenig bekannt geworden zu seyn, da von daher noch öfters nach der ersten Auflage gefragt und bis 20 Fl. dafür geboten wird. Sie werden sich um das bergmännische Publikum verdient machen, wenn Sie diese Notiz durch Ihre Annalen und durch andere Journale weiter verbreiten. — —

VI.

PROGRAMM

der zweiten Teyler'schen *Gesellschaft zu Haarlem für das Jahr* 1809.

Durch den Willen des Stifters verpflichtet, eine Preisfrage aus der Naturkunde aufzugeben, wählt Teyler's *Gesellschaft* hierzu die folgende Frage:

In unserer Kenntnifs von den Saftgefäfsen der Pflanzen ist noch viel Unbestimmtes; wie sie beisammen, worin sie von einander verschieden sind, in welcher Beziehung sie zu einander stehn, und was sie für Verrichtungen haben. Denn die von der Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen im Jahr 1804 hierüber aufgegebene Preisfrage hat den Erfolg gehabt, dafs in den eingegangnen Antworten sehr verschiedne Meinungen vertheidigt worden sind. Da nun diese Kenntnifs der Physiologie der Pflanzen zur Grundlage dienen mufs, so wird verlangt: *Dafs man durch neue Wahrnehmungen und durch Vergleichung mit den Wahrnehmungen andrer zu entscheiden suche, was unbezweifelbar ist, von dem, was man von der mechanischen Anordnung (werktuiglyk samenstel) der Pflanzen, und besonders von der Bildung, der Verschiedenheit, und den Verrichtungen ihrer saftführenden Kanäle ausgesagt hat; und was man davon als nicht ausgemacht, sondern als zweifelhaft annehmen mufs; auch welchen Weg man einzuschlagen hat, um hierüber mehr Licht zu erhalten.*

Bei der Beantwortung dieser Frage müssen aufser den frühern Schriften von Grew, Malpighi und Du Hamel, die neuern von Hedwig, Mirbel,

Sprengel und vor allen die von der Göttingschen Gesellschaft gekrönten Schriften von Rudolphi, Link und Treviranus zu Rathe gezogen werden, und es ist zu untersuchen, was durch wiederholte und wohl bezeugte Beobachtungen, von den Gefäsen der Pflanzen dargethan ist, sey es, dass man sie an sich selbst betrachte, oder dass man sie, nach der Art Reichels und anderer, mit farbigen Flüssigkeiten oder andern Materien aufülle; damit der Zustand unserer Kenntnisse über diesen Gagenstand der Natur deutlich erhelle, und dasjenige, was man jetzt davon weiss, von den Hypothesen gehörig unterschieden werde, zu welchen ein Betrug der Sinne geführt haben kann, und zu deren Beurtheilung fernere Nachforschungen erfordert werden.

Die Gesellschaft wünscht, dass bei Beantwortung dieser Frage, der innere Bau der Pflanzen, so weit er sich aus wiederholten Beobachtungen deutlich ergiebt, durch genaue Abbildungen, so viel als möglich, aufgeklärt werde.

Die Gesellschaft verspricht dem, der diese Frage vor dem 1. April 1810 am besten wird beantwortet haben, einen goldnen Ehrenpreis 400 holländische Gulden werth. Die Antworten können holländisch, lateinisch, französisch, englisch oder deutsch seyn (nur mit lateinischen Lettern geschrieben), und müssen auf die bekannte Weise, mit einem versiegelten Zettel, der den Namen des Verfassers enthält, vor dem 1. April 1810 *aan Teyler's Fundatie-huis te Haarlem* eingeschickt werden, damit man sie bis zum 1. November beurtheilt haben könne.

VII.

Physikalische Preisfragen und Preisertheilungen der batavischen Gesellschaft der Naturkunde zu Rotterdam.

1. Vom Jahr 1807.

In der Sitzung am 22. August 1807. der batavischen Gesellschaft der Experimental-Philosophie (*Proefondervindelyke Wysbegeerte*) zu Rotterdam, in welcher der Staatsrath A. van Gennep von den Verhandlungen und Beschlüssen der Gesellschaft Bericht erstattete, wurde der Preis, der auf die Frage ausgesetzt war: *über Mittel, dem Abnehmen des Strandes abzuhelfen,* der Abhandlung des Hrn. Goudrian zu Alkmar, Generalinspectors über den Wasserbau in Holland, zuerkannt.

Eine Preisfrage, die für den 1. März 1807 aufgegeben war, wurde wiederholt: *Von welcher Art ist der Stoff, der aus dem menschlichen Körper im gesunden Zustande durch die Ausdünstung abgeschieden wird. Welchen Unregelmäfsigkeiten ist diese Ausscheidung unterworfen, und welche Folgen kann es haben, wenn sie unterbrochen wird?*

Als *neue Preisfrage* wurde die folgende aufgegeben: Zwar scheint die Einrichtung, welche man bisher dem Stofsheber (*belier hydraulique*, Water-Ram, Bots-Hebel; m. f. Eytelwein's Bemerk. üb. die Wirk. und vortheilh. Anwend. des Stofshebers, Berl. 1805, und Gilberts *Annal. der Phys.* 1805 St. 1.) ge-

geben hat, nicht dazu anwendbar zu seyn, Binnenwasser fortzuschaffen; doch ist es nicht unwahrscheinlich, dass er sich bei einer andern Einrichtung dazu würde benutzen lassen. Man frägt daher: *Sollte die Kraft, auf welcher die Wirkungen des Stoßhebers beruhn* (nemlich der Stoß oder Schlag des durch einiges Gefäll oder auf andre Art in Bewegung gesetzten Wassers), *nicht auch gebraucht werden können, um das überflüssige Binnenwasser fortzuschaffen? Auf welche Art wäre er zu diesem Zweck einzurichten, so dass jene Kraft dazu mit dem mehrsten Vortheil und den wenigsten Kosten, selbst im Vergleich gegen Dampfmaschinen und Wasserräder, sich anwenden ließe?*

Der Concurrenztermin für beide Preisfragen ist der 1. März 1809; der Preis die gewöhnliche goldne Medaille von 30 Ducaten.

2. Vom Jahr 1808.

In der Versammlung am 20. August 1808, welche der präsidirende Director, Hr. P. Curten, mit einem Bericht über die Verhandlungen der Gesellschaft in dem verflossnen Jahre eröffnete, wurde folgendes beschlossen:

1) Zur Beantwortung der Preisfrage *über die Ursachen, warum man in Westfriesland eine geringere Zahl von Morgen als in Holland auf eine zum Fortschaffen des Wassers bestimmte Windmühle rechnet (in letzterer Provinz durchgehends 600 bis 700 Morgen)*, — war eine holländisch geschriebne Abhandlung eingekommen; sie that zwar der Frage nicht in allen Theilen so Genüge, dass sie den Hauptpreis verdiente, es wurde ihr aber die silberne Medaille zuerkannt.

2) Da die Resultate der Versuche verschiedner Naturforscher über die wärmeleitende Kraft der Körper

so sehr von einander abweichen, dass man aus ihnen ganz entgegengesetzte Folgerungen gezogen hat, und es doch wichtig ist, hierin mehr Gewissheit zu haben, so hatte die Gesellschaft folgende Preisfrage aufgegeben: *Welches ist die Ursach, dass die Versuche über die Wärme leitende Kraft der Körper so unsicher, und selbst oft mit einander im Widerspruch sind? und welches ist die sicherste und bequemste Art, die Grösse dieses Leitungsvermögens in feste und flüssige Körper kennen zu lernen.* Auf diese Frage war eine deutsch geschriebne Abhandlung eingegangen, welche eine Menge wohl erdachter und sehr wichtiger Versuche über den Gegenstand der Frage enthält, aus denen sehr wichtige Folgerungen abgeleitet werden, welche diese in vielen Hinsichten noch sehr dunkle Materie aufklären. Es wurde ihr der Preiss zuerkannt. Beim Oeffnen des versiegelten Zettels fand sich als Verfasser, Herr Karl Wilhelm Böckmann, Grossherzoglich Badenscher Hofrath und Professor der Naturlehre zu Carlsruhe.

3) *Neu aufgegebne Preisfrage.* Man nimmt nicht selten, besonders in bergigen Gegenden, wahr, dass an Plätzen, wo der Dunstkreis ganz hell ist, und der Feuchtigkeitsmesser keine Spur von Feuchtigkeit anzeigt, sich plötzlich Wolken bilden, die regnen, wobei das Barometer fällt, als wäre der expandirende Wärmestoff vermindert, und wobei gleichfalls Electricität frei wird. Zu andrer Zeit lösen sich in ganzen Strecken die Wolken sehr schnell auf, wodurch die Luft heller und trocken wird, und das Barometer wie durch Vermehrung des expandirenden Wärmestoffs steigt. Die Gesellschaft verlangt, dass man, ohne sich über die Art, wie das Wasser in der Luft vorhanden ist, in Streitigkeiten einzulassen, nachweise, *woher im ersten Fall der zur Bildung des Wasserdunsts und des Regens*

nöthige Wasserstoff kömmt; und wo der frei werdende Stickstoff bleibt? . . . was im zweiten Fall, den man für eine wahre Verwandlung der Wolken in helle, trockne Luft halten sollte, aus dem Wasserstoff wird, und woher der Stickstoff in derselben kömmt? . . . und sie verspricht dem, der dieses auf eine sichere Weise durch Versuche vor dem 1. März 1809 ihr nachweist, eine doppelte goldne Medaille. Da dieser Termin bereits verflossen ist, so sind hierher nur die Hauptpunkte dieser Frage gesetzt worden.

4) Folgende unter den früher aufgegebnen Preisfragen wurden wiederholt.

a) Auf eine *vollkommne Zerlegung des Harns, in verschiednen Perioden einer oder der andern Krankheit, in der er noch nicht zerlegt worden*, die goldne Medaille 30 Dukaten werth; der Einsendungstermin wurde auf den 1. März 1809 bestimmt.

b) *Warum dauert jetzt das Austrocknen durchgehends viel länger und ist viel kostbarer als ehemals? und welches ist der beste Plan, Moräste und Seen schnell, mit den geringsten Kosten und mit dem mehrsten Vortheil trocken zu machen?* Einsendungstermin der 1. März 1810.

c) *Welches sind die Erscheinungen, die man hier zu Lande bei dem Entstehn und dem Lauf der Wellen, während der Grundlegung von Mühlen, Schleusen und dergleichen, längs den Deichen wahrgenommen hat? Welche Mittel sind versucht worden, um die nachtheiligen Folgen des Wellenschlags zu vermindern? Was läßt sich aus diesen Erscheinungen über die Ursach der Wellen, und die Sicherung gegen sie folgern?* Einsendungstermin der 1. März 1810.

d) Eine so viel möglich auf Erfahrung gegründete *Theorie über die Länge und Richtung der Einbaue (van Kribben en Hoofden) nicht nur an ruhig abströmenden Flüssen, sondern vornemlich am Seestrande, und an*

solchen Flüssen, in welchen Ebbe und Fluth herrscht. . . . Für eine unbestimmte Zeit.

e) Eine vollständige allgemeine und durch die Praxis befestigte *Théorie des stehenden Schöpfraths in den Mühlen zur Wassergewältigung.* . . . Für eine unbestimmte Zeit.

Die Antworten auf die Fragen, sind auf die bekannte Weise an den Director und ersten Secretair der Gesellschaft, Olivier Christian Eickma, franco einzusenden. Sie können holländisch, lateinisch, französisch, englisch oder deutsch abgefasst, müssen aber auf jeden Fall mit lateinischen Lettern geschrieben seyn. Die gekrönten Abhandlungen lässt die Gesellschaft in ihren Verhandlungen drucken, und eher darf ihr Verfasser von ihnen nicht ohne Genehmigung der Gesellschaft Gebrauch machen.

Da der Präsident der Gesellschaft, Herr Johann Marten Baron Collot d'Escury, diese Stelle niedergelegt hatte, so wurde statt seiner einstimmig der regierende Burgemeister der Stadt Rotterdam, Herr Isaak van Teylingen, zum Präsidenten wieder erwählt.

Zu berathschlagenden Mitgliedern wurden ernannt: die Herren van der Eyk, ordentl. Professor der Physik zu Leyden, und C. Ekama, ordentl. Professor der Logik, Metaphysik, Physik und Astronomie zu Franeker. Zu correspondirenden Mitgliedern die Herren Marcard, erster Leibarzt des Herzogs von Holstein-Oldenburg und Brunnenarzt zu Pyrmont; Gilbert, ordentl. Prof. der Physik und Chemie zu Halle; Dr. Chladni zu Wittenberg. Zu Mitgliedern die Herren Craanen zu Rotterdam, und van Capelle, Lehrer an der Akademie der Zeichen-, Bau-, und Schifffahrtskunde zu Gröningen.

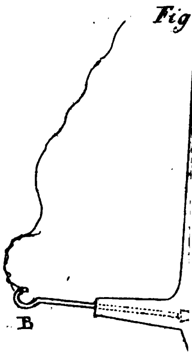
VIII.

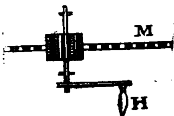
PREISFRAGE

der mathematischen Klasse der Akademie der Wissensch. zu Berlin auf das Jahr 1810.

Eine *vollständige Theorie des Stoſshebers (Bélier hydraulique)*, bei welcher zugleich auf eine mit den Erfahrungen übereinstimmende Theorie der Adhäsion des Waſsers Rücksicht zu nehmen ist. Es können dabei theils eigne, theils schon vorhandene Versuche benutzt werden. Auf jeden Fall sind aber die Resultate des Calculs mit Erfahrungen zu vergleichen.

Einsendungstermin der 1. Mai 1810. Preis eine goldne Medaille 50 Dukaten an Werth.





IK.

STÜCK.

nögens
er

is *).

Abhand-
chen Ana-
uf Erfah-
zu grün-

an einan-
halten der
haften die.
n Physiker
Natur des
per zu er-
i überſetzt
uszuge (im
us der Ab-
Paris, dem
den folgen-
nach der
lniſs.
ilbert.

der ma
mie de

Eine *voll*
lique), be
rungen ü
Wassers R
theils eign
werden.
Calculs m

Einsen
Medaille g

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1809, DRITTES STÜCK.

I.

Ueber die Meſſung des Brechungsvermögens der undurchſichtigen Körper von dem Ingenieur Malus zu Paris *).

Es iſt der Zweck des Verfaſſers, in dieſer Abhandlung verſchiedne Reſultate der mathematiſchen Analyſe mit der Natur zu vergleichen, und auf Erfahrungen und Thatſachen eine Methode zu grün-

*) Ich eröffne mit dieſem Aufſatze eine Reihe von an einander hängenden Unterſuchungen über das Verhalten der Körper zum Lichte, welche uns neue Eigenſchaften dieſes wundervollen Weſens aufſchlieſsen, und den Phyſiker in den Beſitz verfeinerter Methoden ſetzen, die Natur des Lichts in Beziehung auf die verſchiednen Körper zu erforſchen. Was hier zuerſt folgt, habe ich frei überſetzt nach einem von Hrn. Poiſſon herrührenden Auszuge (im *Nouv. Bull. des Sc. de la Soc. Philom.* N. 4.), aus der Abhandlung, welche der Verfaſſer, H. Malus in Paris, dem Inſtitute am 16. Nov. 1807. vorgelegt hat. Unter den folgenden Aufſätzen iſt dieſes zwar nicht der Zeit nach der Erſte, er dient ihnen aber zum beſſern Verſtändniſs.

Gilbert.

den, wie sich das Brechungsvermögen undurchsichtiger Körper messen läſst.

Wenn ein Lichtstrahl aus einem durchsichtigen Mittel in ein andres übergeht, das ein *geringeres* Brechungsvermögen hat, so wird der Strahl von dem Einfallslothe abwärts gebrochen, und das Verhältniſs zwischen dem Sinus des Einfallswinkels und dem des Brechungswinkels ist constant. Man schlieſst aus diesem Gesetze, daſs es einen gewissen Einfallswinkel geben muſs, für den der gebrochne Strahl der Fläche, welche die beiden Mittel im Punkte der Brechung trennt, parallel wird; und die Erfahrung lehrt, daſs über diese Gränze hinaus der einfallende Strahl nicht mehr gebrochen, sondern so zurück geworfen wird, wie das auf der Ebene eines Spiegels geschieht.

Nun aber beruht das Verhältniſs zwischen dem Sinus des Einfallswinkels und dem Sinus des Brechungswinkels auf dem Verhältniſs der anziehenden Kräfte, mit welchen beide Mittel auf das Licht wirken. Folglich hängt auch die Gränze, wo der Strahl anfängt zurück geworfen zu werden, von diesen Kräften ab. Wenn man daher diese Gränze aus der Erfahrung zu bestimmen weiſs, so läſst sich eine Gleichung zwischen dem Brechungsvermögen beider Mittel ableiten, und kennt man das Brechungsvermögen des einen, so läſst sich mittelst ihrer direct auf das Brechungsvermögen des zweiten Mittels schlieſsen.

Dieser Methode hat sich Wollaston bedient, um die brechenden Kräfte der undurchsichtigen Körper zu bestimmen *). Er brachte verschiedne durchsichtige und undurchsichtige Körper auf der einen Ebene eines Prisma's an, und beobachtete den Winkel, unter welchem sie aufhörten, von ihm durch das Prisma gesehn zu werden. Daraus schliesst er auf das Element der brechenden Kraft, das heisst auf die Zahl, welche das Verhältniss des Sinus des Einfallswinkels zu dem Sinus des Brechungswinkels darstellt. Bei der Anwendung dieses sinnreichen Gedankens hat er indess übersehn, dass die Formel, nach der man die Wirkung der durchsichtigen Körper auf das Licht berechnet, für undurchsichtige Körper nicht dieselbe bleibt. Es finden sich daher in seiner Tafel der brechenden Kräfte der verschiednen Körper Zahlen zusammengestellt, welche nicht auf gleiche Art von dem Brechungsvermögen abhängen **).

*) Der D. Wollaston beschreibt diese seine Methode, das Brechungsvermögen der Körper durch Zurückwerfung des Lichts im Innern eines Prisma zu bestimmen, in den *Philosophical Transactions for* 1802., als eine Methode, deren er sich schon seit vielen Jahren bedient habe. Die Hauptsache aus seinem Aufsatze findet man, nach Nicholson's *journal* Febr. 1803., in den *Annales de Chimie Germinal An* XI. In diesen *Annalen* ist Wollaston's Untersuchung noch nicht benutzt worden; sie gewinnt nicht wenig an Werth, dass ich sie diesen berichtigenden Bemerkungen in einer freyen Bearbeitung vom Hrn. D. Mollweide kann nachfolgen lassen. *Gilb.*

**) *Brechungsvermögen* und *brechende Kraft* werden vom Hrn. Poisson in dem ganzen Aufsatze auf eine unbe-

Fall ist $v^2 = U^2 \cos^2 \Theta$; in dem zweiten Fall $v^2 = 2 U^2 \cos^2 \Theta$. Die Gröfse v^2, welche den Unterschied der brechenden Kräfte der beiden Mittel misst, hat also in beiden Fällen einen verschiednen Werth, und deſshalb müſſen die Formel für durchſichtige und die Formel für undurchſichtige Körper von einander verſchieden ſeyn.

Bringt man auf die Oberfläche eines Prisma einen *undurchſichtigen* Körper, deſſen brechende Kraft *kleiner* als die des Glaſes iſt, ſo kann das ſtrahlende Licht, welches von demſelben entweicht, nicht anders in das Auge kommen, als wenn der Lichtſtrahl eine gewiſſe Neigung gegen die Oberfläche hat. Denn denkt man ſich einen Strahl, der in paralleler Richtung mit der Trennungsebne der beiden Mittel fortgeht, ſo bleiben die Lichttheilchen, aus denen er beſteht, in der Sphäre der Anziehung des Glaſes und des Körpers; und da wir annehmen, daſs die erſte die letztere übertrifft ſo muſs daraus eine Geſchwindigkeit nach der Normale entſtehn, welche, vereint mit der Geſchwindigkeit der Lichttheilchen in paralleler Richtung mit der Glasfläche, eine gewiſſe Neigung beſtimmt, unterhalb welcher kein Strahl durch das Prisma hindurchgehn kann. Das Quadrat der Geſchwindigkeit, welche das Licht nach ſenkrechter Richtung auf die brechende Fläche annimmt, iſt in dieſem Fall genau der Hälfte des Quadrats der Geſchwindigkeit gleich, welche das Licht, wenn der zweite Körper durchſichtig wäre, nach dem Eintritt aus dem Glaſe in denſelben verloren haben würde.

Hieraus folgt nun, daſs, wenn das Verhältniſs des Sinus des Einfallswinkels zu dem des Brechungswinkels in dem erſten Mittel gleich l, in dem zweiten gleich l' iſt, wenn ferner Θ den Einfallswinkel bedeutet, und wenn γ eine Zahl zwiſchen 0 und 1 iſt, die Brechung jedesmahl in Zurückwerfung übergehn wird, wenn folgende Gleichung Statt findet:

$$l^2 \cos^2 \Theta = \gamma (l^2 - l'^2).$$

Iſt der zweite Körper *durchſichtig*, ſo wird die Zurückwerfung bei einem Werthe von $\gamma = 1$ anfangen, ſo daſs ſich l'^2 durch folgende Gleichung beſtimmen läſst:

$$l'^2 = l^2 . (1 - \cos^2 \Theta).$$

Iſt dagegen der zweite Körper *undurchſichtig*, ſo wird die Zurückwerfung beginnen, wenn $\gamma = \frac{1}{2}$ iſt, und wir haben für dieſen Fall

$$l'^2 = l^2 (1 - 2 \cos^2 \Theta).$$

Daraus findet ſich, wenn δ die Dichtigkeit, und F das Brechungsvermögen des Körpers bedeutet, dieſes letztere durch folgende Formel:

$$F = \frac{l'^2 - 1}{\delta} \; ^{*}).$$

Wir wollen annehmen, der Verſuch werde mit einem Prisma, in einer Ebne angeſtellt, welche auf den Seitenkanten des Prisma ſenkrecht ſteht; die Seitenfläche des Prisma, auf welche der zweite Körper angebracht iſt, habe eine horizontale Lage, und es ſey a der Winkel dieſer Seitenfläche mit der

*) Das, was ich bei der Bearbeitung der Unterſuchungen der HH. Biot und Arago B. XXVI. S. 71. dieſer Annalen das *ſpecifiſche Brechungsvermögen* genannt habe.
Gilb.

zweiten, auf welche der Gesichtsstrahl auffällt, und b der Winkel, den der Gesichtsstrahl mit dem Einfallslothe auf diese letzte Ebne macht, [alles für den Fall, wenn im Prisma die Brechung des einfallenden Lichtstrahls in Zurückwerfung überzugehn anfängt.] Wir haben dann

$$l \sin \Theta = \cos a . \sin (a - b) + \sin a [l^2 - \sin^2 (a - b)]^{\frac{1}{2}}$$

und im Fall $a = 90°$ ist,

$$l \sin \Theta = \surd [l^2 - \sin^2 (a - b)]$$
$$l \cos \Theta = \cos b$$

Setzt man diesen Werth von $\cos \Theta$ in die obenstehenden Gleichungen für l'^2, so erhält man die gesuchte Gröfse durch folgende Functionen des beobachteten Winkels b, [bey welchem sich die Brechung in Zurückwerfung verwandelt]:

Für *durchsichtige Körper*

$$l'^2 = l^2 - \cos^2 b \text{ und}$$
$$F = \frac{l^2 - 1 - \cos^2 b}{\delta}.$$

Für *undurchsichtige Körper*

$$l'^2 = l^2 - 2 \cos^2 b \text{ und}$$
$$F = \frac{l^2 - 1 - 2 \cos^2 b}{\delta}.$$

Sollten diese Resultate der mathematischen Analyse durch Erfahrungen bewährt werden, so kam es auf einen Körper an, den man nach Willkühr durchsichtig und undurchsichtig machen konnte. Herr Malus wählte dazu das *Bienenwachs*, welches sich über dieses noch durch die Eigenschaft empfahl, dafs die Dichtigkeit desselben sich mit der Temperatur bedeutend ändert.

Zum Meſſen der Winkel, unter welchen die Zurückwerfung beginnt, bediente er ſich eines Inſtruments, das aus einer Platte (*plateau*) polirten Spiegelglaſes und einem ſenkrechten Stabe beſteht, an dem ſich ein Abſehn herauf und herunter ſchieben läſst; dieſes Abſehn iſt mit einem Vernier verſehn, der Zehntauſendtel eines Mètre zeigt. Das Inſtrument gewährt auch den Vortheil, daſs man die Beobachtungen mit Glasarten von verſchiednem Brechungsvermögen anſtellen, und auf dieſe Art eine Beobachtung durch die andere controlliren kann.

H. Malus lieſs auf einer der Seitenflächen eines Prisma, am Ende derſelben, einige Tropfen Wachs ſchmelzen, legte dann den übrigen Theil dieſer Seitenfläche auf die Platte von Spiegelglas, und maſs mittelſt des Abſehns die Tangente des Winkels *b*, den der Geſichtsſtrahl mit der Vertikallinie machte, wenn die Brechung ſich in Zurückwerfung verwandelte. Nun kannte er das Brechungsvermögen des Prisma, und den Winkel zwiſchen den beiden Seitenflächen deſſelben; daraus berechnete er den Einfallswinkel Θ auf die Seitenebne, auf welche das Wachs angebracht war.

Auf dieſe Weiſe hat Herr Malus nicht bloſs die brechende Kraft des durchſichtigen, ſondern auch die des undurchſichtigen Wachſes, den für dieſen Fällen entſprechenden Formeln gemäſs, beſtimmt. Immer erhielt er in beiden Fällen daſſelbe abſolute [ſpecifiſche] Brechungsvermögen. Dieſes iſt ein vollkommner Beweis für die Rich-

tigkeit der Hypothese, von der die Analyse ausgeht, und bestimmt mit völliger Zuverlässigkeit die Methode, deren man sich künftighin zu bedienen hat, um das Brechungsvermögen undurchsichtiger Körper, die nicht durchsichtig werden können, aufzufinden.

Der Verfasser fügt diesem Aufsatze in einer Tafel seine Versuche bei, die er in verschiednen Temperaturen und mit verschiednen Prismen angestellt hat, und zugleich die Gränzen der Fehler dieser Beobachtungen, nach seiner Berechnung. Als Resultat erhält er, dass, wenn man die Geschwindigkeit des Lichts in der atmosphärischen Luft zur Einheit, und die Dichtigkeit des Wassers, bei 14° Wärme zur Einheit der Dichtigkeiten nimmt, die *brechende Kraft des Wachses* gleich ist 1,3308, wobei nur eine Ungewissheit von zwei Zehntausendteln Statt findet. Das *Brechungsvermögen des Wassers* findet sich, mit demselben Instrumente, gemessen, gleich 0,78457, und diese Zahl weicht nicht um ein Zehntausendtel von der ab, welche die HH. Biot und Arago nach einer ganz andern Methode gefunden haben.

Es folgt aus diesen Versuchen und aus ihrem Zusammenstimmen mit der Analyse, dass zwei verschiedne Formeln beim Messen des Brechungsvermögens der Körper gebraucht werden müssen; die eine gilt blos für durchsichtige Körper; die andre muss genommen werden, so oft man es mit undurchsichtigen Körpern zu thun hat.

II.

NEUE METHODE

*die brechenden *) und zerstreuenden Kräfte der Körper vermittelst prismatischer Reflexion zu erforschen,*

vom

Dr. Wollaston F. R. S.

Dargestellt von Mollweide.

1.

Das bisher gewöhnliche Verfahren, die brechende Kraft einer Substanz zu erforschen, war, solche in die Form eines Prisma zu bringen, und alsdann die Ablenkung eines durchgelassenen Strahls bei derjenigen Lage des Prisma zu bestimmen, in welcher die Brechungen an der Vorder- und Hinterfläche gleich sind **). Aus dieser Ablenkung näm-

*) Wollaston versteht, wie man aus dem Fortgange seiner Abhandlung ersieht, unter brechender Kraft den Exponens des Brechungsverhältnisses. Aber Klügel hat sich schon in Priestley's Gesch. der Opt. Th. I. S. 126. mit Recht gegen diesen Missbrauch des Wortes Kraft erklärt. Ich werde in der Folge jenen Ausdruck in dem allein schicklichen und bestimmten Sinne nehmen, den Newton und La Place damit verbinden. *M.*

**) *Newtoni Lect. Opt. P.* I. *Sect.* II. N. XXIX — XXXVI. Euler verwirft in der Abhandl. *Reflexions sur la manière d'examiner la refraction du verre par les moyens des prismes*, welche sich in den *Mém. de Berlin* von 1766. findet, die Manier, dem Prisma die von Newton für die

lich findet man, wenn noch der brechende Winkel des Prisma bekannt ist; das Verhältniſs der Brechung aus Luft in die der Unterſuchung unterworfene Subſtanz, und daraus die brechende Kraft derſelben. Allein das Verfahren iſt, wie man ſieht, nur bei durchſichtigen Körpern, von denen man den feſten ſelbſt die Form eines Prisma giebt, die flüſſigen aber in ein aus dünnen Glastafeln zuſammengeſetztes Prisma einſchlieſst, anwendbar, zur Erforſchung der brechenden Kräfte undurchſichtiger Körper hingegen nicht geeignet. La Place deutet daher in der *Mécanique céleſte Tom.* IV. p. 241., nachdem er die Umſtände, unter denen die Refraction in totale Reflexion übergeht, genauer als vor ihm geſchehen war, entwickelt hat, ein Verfahren an, welches nicht bloſs die Brechungskraft durchſichtiger, ſondern auch ſelbſt undurchſichtiger Materien zu beſtimmen diente. Dies Verfahren beſteht darin, daſs man

vortheilhafteſte erklärte Lage zu geben, weil er glaubt, daſs die dabei durchaus unvermeidlichen Fehler in Abmeſſung der Winkel, einen beträchtlichen Einfluſs auf die Beſtimmung des Brechungsverhältniſſes haben müſsten. Allein Newton hat ſchon a. a. O. erinnert, daſs eben deshalb, weil bey jener Lage des Prisma die Ablenkung ein Kleinſtes iſt, eine kleine Abweichung von der richtigen Lage keinen merklichen Fehler in die Beſtimmung des Brechungsverhältniſſes bringt, da die Aenderungen variabler Gröſsen in der Nähe des gröſsten und kleinſten Werthes derſelben meiſtentheils unendlich klein ſind. Andere Methoden, das Brechungsverhältniſs zu finden, giebt Huyghens in der Einleitung zu ſeiner Dioptrik, und Klügel in der analytiſchen Dioptrik. *M.*

die in Unterſuchung kommende Subſtanz unter die eine Seitenfläche eines Prisma bringt, gegen welche die beiden anliegenden, wie wir hier der gröſsern Leichtigkeit und Einfachheit wegen annehmen wollen, einerlei Neigung haben, und alsdann die Gränze genau beobachtet, wo bei dem Uebergange des Lichts aus dem Glaſe in die Subſtanz, welche aber von geringerer Brechungskraft als die Glasart des Prisma ſeyn muſs, die Brechung aufhört und die Zurückwerfung eintritt. In dieſem Falle nämlich wird der Gegenſtand, den man bis dahin wegen der Brechung nicht wahrnahm, zuerſt durch die Reflexion ſichtbar, oder er verſchwindet durch die Brechung, wenn man ihn bis dahin durch die Zurückwerfung geſehn hatte. Miſst man alsdann den Winkel des ausfahrenden Strahls mit dem Einfallslothe, ſo ergiebt ſich daraus und aus dem Neigungswinkel der brechenden Seitenflächen des Prisma gegen die reflectirende, wenn man die Brechungskraft der Glasart des Prisma kennt, diejenige der Subſtanz, welche in Unterſuchung genommen iſt. Der Dr. Wollaſton in London hat das Verdienſt, das angezeigte Verfahren ſchon mehrere Jahre vor Erſcheinung des vierten Bandes der *Mécanique céleſte* ausfündig gemacht, und ſolches, freilich mit einem kleinen Irrthum bei den undurchſichtigen Körpern, wie aus vorſtehendem Aufſatze erhellt, in Anwendung gebracht zu haben. Er giebt als die Veranlaſſung dazu Newton's Vorſchlag an, nach welchem der-

ſelbe ſtatt des kleinen Spiegels in dem von ihm angegebenen Teleſkope ein Prisma gebraucht wiſſen will, das mit ſeiner Hinterfläche die von dem groſsen Spiegel kommenden Strahlen reflectire. Da die Methode ihrer leichten Anwendung und ihres groſsen Umfangs wegen verdient bekannter zu werden, ſo wollen wir ſie hier mittheilen.

2.

Um den Grund derſelben einzuſehen, ſtelle man ſich zwei ebene Flächen vor, deren jede gegen eine dritte, die man ſich horizontal denken mag, unter dem Winkel ε geneigt iſt, und zwar ſo, daſs die Neigungswinkel nach innen zu liegen. Der Raum zwiſchen dieſen drei Ebenen ſey mit einer Materie angefüllt, welche das Licht ſtärker bricht, als die auſserhalb an den Seiten befindlichen Materien. An den beiden Seitenebenen nämlich ſey Luft, und unter der Grundebene irgend eine andere Materie.

Es ſey nun ABC (Taf. V. Fig. 1.) der Durchſchnitt der drei Ebenen mit der Ebene ihrer Neigungswinkel, ſo daſs alſo $CAB = ABC = \varepsilon$ iſt, und es falle in der Ebene der Neigungswinkel ein Strahl LM ſchief auf DB, welcher nach MN gebrochen werde, und der Grundebene in N begegne. Man ziehe an M und N die Einfallslothe EF, GH, und ſetze die Einfallswinkel $LME = \alpha$, $GNM = \gamma$ den Brechungswinkel $FMN = \beta$. Iſt nun das Verhältniſs der Brechung aus Luft in das zwiſchen den

Ebenen *AC*, *BD* befindliche Mittel, dem Verhältnisse von $n:1$ gleich, so hat man

$$n \sin \beta = \sin \alpha.$$

Es sey ferner das Verhältniss der Brechung aus Luft in das unter der Grundebene befindliche Mittel das von $\nu:1$, so ist das Verhältniss für die Brechung aus dem Mittel zwischen den Ebenen in dasjenige unter der Grundebene das von $\nu:n$, und der Strahl fängt, wie bekannt, an, von der Grundebene zurückgeworfen zu werden, wenn $\sin \gamma = \frac{\nu}{n}$ ist, und dies dauert fort, bis $\sin \gamma = 1$ wird. Hier ist es nun, wo die genauere Bestimmung von La Place eintritt. Nämlich von $\sin \gamma = \frac{\nu}{n}$ an bis zu $\sin \gamma = \frac{\sqrt{\left(\frac{n^2 + \nu^2}{2}\right)}}{n}$ wird der Strahl so reflectirt, dass er über die Grundebene hinaus geht, und in das unter der Grundebene befindliche Mittel eindringt; von $\sin \gamma = \frac{\sqrt{\left(\frac{n^2 + \nu^2}{2}\right)}}{n}$ an bis zu $\sin \gamma = 1$ aber, wird er so zurückgeworfen, dass er gar nicht über die Grundebene hinauskommt und das unter ihr befindliche Mittel erreicht. Hiernach sind also die beiden Fälle, wo der unter der Grundebene befindliche Körper ein durchsichtiger oder undurchsichtiger ist, sehr wohl zu unterscheiden. In jenem Falle nämlich hat man für die Gränze der Refraction und Reflexion $\sin \gamma = \frac{\nu}{n}$, in diesem aber

$\sin\gamma = \frac{\sqrt{\left(\frac{n^2+\nu^2}{2}\right)}}{n}$, weil nämlich der dunkle Körper von $\sin\gamma = \frac{\nu}{n}$ an bis zu $\sin\gamma = \frac{\sqrt{\left(\frac{n^2+\nu^2}{2}\right)}}{n}$ das in ihn eindringende Licht verſchluckt, alſo keine Reflexion Statt haben kann.

Man ſetze nun, daſs $\sin\gamma$ einen der beiden zuletzt angegebenen Werthe habe, alſo die Reflexion von der Grundebene eintrete, und daſs NO der zurückgeworfene Strahl ſey, welcher dann nach OP wieder in die Luft gebrochen werde, ſo iſt $GNO = GNM = \gamma$, und man ſieht leicht, daſs, wenn das Einfallsloth IK an O gezogen wird, $NOK = FMN = \beta$, und $IOP = LME = \alpha$ ſeyn wird.

Da wegen der rechten Winkel FMB, GNB der Winkel $ABD = GFM = FMN + FNM$, alſo $\varepsilon = \beta + \gamma$ folglich $\beta = \varepsilon - \gamma$ iſt, ſo hat man, weil $n \sin\beta = \sin\alpha$ war, die Gleichung

$$n \sin\varepsilon \cos\gamma - n \sin\gamma \cos\varepsilon = \sin\alpha$$

alſo, wenn der unter der Grundebene befindliche Körper durchſichtig iſt,

$$\sin\varepsilon \sqrt{(n^2 - \nu^2)} - \nu \cos\varepsilon = \sin\alpha;$$

iſt, aber der unter der Grundfläche befindliche Körper undurchſichtig,

$$\sin\varepsilon \sqrt{\left(\frac{n^2 - \nu^2}{2}\right)} - \cos\varepsilon \sqrt{\left(\frac{n^2 + \nu^2}{2}\right)} = \sin\alpha$$

Aus der erſten Gleichung erhält man

$$\nu = -\sin\alpha \cos\varepsilon + \sin\varepsilon \sqrt{(n^2 - \sin^2\alpha)}$$

aus

aus der zweiten

$$\nu = \sqrt{[-(n^2 - 2\sin^2\alpha)\cos 2\varepsilon + 2\sin\alpha \sin 2\varepsilon \sqrt{(n^2 - \sin^2\alpha)}]}.$$

Da die Betrachtung des Entgegengesetzten bei den Werthen von ν wegfällt, so sind die negativen Werthe gar nicht angegeben.

Die vorigen Bestimmungen gelten sowohl für dreiseitige als vierseitige Prismen, nur müssen zwei Gränzflächen derselben gegen die zwischenliegende, welche hier die Grundfläche wird, genau einerlei Neigung ε haben. Kennt man nun ε und n, und beobachtet alsdann α, so giebt eine der vorigen Formeln den Werth von ν.

3.

Bei Untersuchung der Brechungskräfte liquider oder schmelzbarer Substanzen erhält man die nöthige Berührung zwischen ihnen und der Glasfläche sehr leicht; allein bei festen Körpern muss man, um solche in einer etwas beträchtlichen Ausdehnung zu erhalten, irgend eine Flüssigkeit oder einen durchsichtigen Kitt, der eine stärkere Brechungskraft, als die der in Untersuchung kommende Substanz besitzt, zwischen dieselbe und das Glas bringen. Da eine solche dünne Schicht der Flüssigkeit oder des Kitts, wenn nur sowohl das Glas als die darunter gebrachte Substanz recht glatte Oberflächen haben, als von parallelen Ebenen begränzt anzusehen ist, so wird die Ablenkung des

Strahls dadurch, daſs er durch dieſelbe hindurchgeht, nicht merklich geändert.

4.

Zu einer nur obenhin zu machenden Vergleichung der brechenden Kräfte von zweierlei Subſtanzen findet Wollaſton das dreiſeitige Prisma ganz paſſend. Zur wirklichen Meſſung aber zieht er das vierſeitige Prisma mit auf einander ſenkrechten Seitenflächen dem dreiſeitigen vor, und das nicht mit Unrecht. Denn iſt $s = 90°$, ſo werden die Formeln, welche den Werth von v geben, am einfachſten. Nämlich für durchſichtige Körper iſt alsdann

$$v = \sqrt{(n^2 - \sin^2 \alpha)}$$

für undurchſichtige aber

$$v = \sqrt{(n^2 - 2 \sin^2 \alpha)}.$$

Wollaſton hat ein ſehr ſimples Werkzeug angegeben, wodurch man den erſten Werth von v ohne irgend eine Rechnung, den andern aber durch eine ſehr leichte finden kann.

5.

Um die Einrichtung dieſes Inſtruments zu verſtehen, ſey in (Fig. 2.) *ABCD* der Durchſchnitt eines vierſeitigen Prisma, deſſen Seitenflächen ſenkrecht auf einander ſtehen, mit einer auf die Kanten deſſelben perpendicularen Ebene. Unter der Grundfläche, deren Durchſchnitt *AD* darſtellt, befinde ſich die Subſtanz, deren Brechungskraft man

erforschen will, die aber, dem Vorigen zu Folge, geringer als die brechende Kraft der Glasart, woraus das Prisma besteht, seyn muss. Es sey *lmbde* der Weg eines in der Durchschnittsebne auffallenden Strahls aus der Luft in das Glas, und von da wieder zurück in die Luft, für die Gränze der Refraction und Reflexion. Man nehme in dem Dreyecke *def*, dessen eine Seite *de* in die Richtung des ausfahrenden Strahls, die andere *df* aber in die Verlängerung des Einfallslothes *hd* an *d* fällt, $ef:de = n:1$, so ist, wenn man den Perpendikel *eg* auf *df* fällt, $eg:de = \sin\alpha:1$, also $ef:fg = n:\sqrt{(n^2 - \sin^2\alpha)}$, und mithin $fg:de = \sqrt{(n^2 - \sin^2\alpha)}:1$. Ferner ist $\sqrt{(2fg^2 - ef^2)}:ef = \sqrt{(n^2 - 2\sin^2\alpha)}:n$, also $\sqrt{(2fg^2 - ef^2)}:de = \sqrt{(n^2 - 2\sin^2\alpha)}:1$. Es kommt demnach, um v sowohl für durchsichtige als für undurchsichtige Körper zu bestimmen, nur darauf an, die Linie *fg* messen zu können. Dies wird nun auf folgende Art bewirkt.

Auf einer Tafel *ab* (Fig. 3.) ist ein glattes Brett befestigt, mit welchem vermittelst eines Gewindes bei *d* ein anderes *de*, das 10 Zoll lang ist und an seinen Enden zwei Absehen trägt, verbunden ist. Bei *e* befindet sich ein zweites Gewinde, um *ef*, welches 15, 83 Zoll *) in der Länge hält,

*) Wollaston hat ein Prisma von Flintglas gebraucht, für welches er $n = 1,583$ (die Angaben variiren) gefunden haben muss. Da nun $ef:de = n:1$ ist, so wird, wenn $de = 10$ Zoll genommen ist, $ef = 15,83$ Zoll. Für ein Prisma von böhmischem Kronglase würde $ef = 15,5$ Zoll bey eben der Grösse von *de* zu nehmen seyn. *M.*

mit *ed* zu verbinden; bei *f* ist ein drittes, wodurch *fg* und *ef* verbunden werden. Endlich befindet sich auch noch bei *i* ein Gewinde, wodurch der Halbmesser *ig* an die Mitte *i* von *ef* befestigt ist. Weil also *g* sich im Halbkreise *efg* bewegt, so wird die gerade, welche die Puncte *e*, *g* verbindet, senkrecht auf *fg* seyn.

Das Stück *cd* ist in der Mitte ausgehöhlt, damit solches, wenn eine Substanz unter die Mitte des Prisma *P* gelegt wird, mit seinen Enden horizontal bleibe. Ist nun *ed* in die Lage gebracht, daſs von dem Farbensaume, welcher sich beim Aufhören der totalen Reflexion und im Anfange der Refraction zeigt, die gelben Strahlen durch die Absehen ins Auge kommen, so giebt das Ende *g*, vermittelst eines Verniers, welchen es führt, die Gröſse der *fg*. In dem Falle, daſs die in Untersuchung genommene Substanz durchsichtig ist, ist diese *fg* selbst der Brechungssinus für die Brechung aus der Substanz in die Luft, wenn der Einfallssinus $= de = 10$ ist. Wofern aber die unter das Prisma gebrachte Substanz undurchsichtig ist, so hat man noch $\sqrt{(2fg^2 - ef^2)} = \sqrt{(2fg^2 - 15,83^2)} = \sqrt{(2fg^2 - 250,5889)}$ zu berechnen, um den Sinus der Brechung aus der Substanz in die Luft für den Einfallssinus *de* zu haben.

6.

Wollaston zählt die Vorzüge, welche seine Methode, die brechenden Kräfte der Körper zu

erforschen, vor der gewöhnlichen hat, und die man sich aus (1) und (4) selbst zusammensetzen kann, noch besonders auf *), und zeigt dann an ein Paar Beispielen, die hier mitgetheilt werden sollen, wie die Erforschung der brechenden Kräfte dazu dienen könne, sich von der Identität oder Nichtidentität zweier Materien zu versichern. Man weiss, dass diese Anwendung von den Herrn Biot und Arrago noch viel weiter, nämlich sogar bis zur Erforschung der Bestandtheile der Körper, ausgedehnt worden ist.

Das erste von Wollaston gegebene Beispiel betrifft die Reinheit der wesentlichen Oele. Das Brechungsverhältniss für reines Nelkenöl ist wie 1,515:1. Bei einem verkäuflichen Nelkenöle fand es sich, wie 1,498:1. Wollaston schloss also mit Recht auf eine Verfälschung desselben durch ein minder brechendes Oel. Seine Methode empfiehlt sich bei dieser Untersuchung sehr durch die geringe zu einem Versuche erforderliche Quantität.

Ein zweites Beispiel ist von einer Substanz hergenommen, welche von einer Insel des nörd-

*) Wollaston rechnet zu diesen Vorzügen auch, dass man bey dem gewöhnlichen Verfahren, das Brechungsverhältniss zu finden, die Neigung der brechenden Flächen gegen einander, d. h., den brechenden Winkel des Prisma, kennen müsse. Dies sieht so aus, als ob dies bey der von ihm angegebenen Methode nicht nöthig wäre. Aber man wird doch wohl nicht auf Treue und Glauben annehmen, dass die Seitenflächen des vierseitigen Prisma senkrecht auf einander sind, sondern sich davon durch wirkliche Messung überzeugen? *M.*

lichen stillen Meers gebracht war. Dem äussern Ansehen nach und verschiedenen mit ihr angestellten Proben zufolge, war sie nichts anders als weisses Wachs, obgleich der Glaube herrschte, dass auf der Insel, wo die Substanz sich findet, keine Bienen wären. Sie wurde also neben einem Stücke gelben Wachses unter ein Prisma gebracht, da denn die gefundene völlige Gleichheit der brechenden Kräfte die vorläufig gemuthmasste Identität in einem hohen Grade bestätigte.

7.

Wollaston erwähnt noch eines Falles, in welchem man mit dem gewöhnlichen Verfahren, die Brechungskräfte zu bestimmen, nicht ausreicht, nämlich, wenn die Substanz, deren brechende Kraft man erforschen will, nicht durchaus von gleicher Dichte ist. Durch die beschriebene Methode aber lernt man alle Abstufungen der brechenden Kraft auf einmal kennen. Einen Beleg dazu giebt ein Stück arabischen Gummi's, das auf einige Minuten befeuchtet ist. Bringt man es so unter das Prisma, so findet man, dass das Brechungsverhältniss von demjenigen des Wassers nämlich wie 1, 336:1 sich allmälig dem des arabischen Gummi's 1, 51:1 nähert.

Wollaston empfiehlt hiernach seine Methode als sehr bequem, die brechende Kraft der Krystalllinse des Auges zu untersuchen, welche bekanntlich um die Mitte herum dichter ist als nach

der Oberfläche zu. Hawksbee, der die brechende Kraft der Kryſtalllinſe eines Ochſenauges ſo beſtimmte, daſs er ſolche in den Winkel ſeines hohlen Prisma preſste, hat dadurch, daſs er auf jenen Umſtand der abnehmenden Dichte nicht Acht gab, die brechende Kraft etwas zu groſs gefunden. Indeſs bemerkte er mit ſeiner gewohnten Genauigkeit im Beobachten, eine Vergröſserung der Lichtflamme, nach welcher er durch die Kryſtalllinſe hinſah. Hawksbee wuſste dieſen Umſtand, der eben durch die veränderliche Dichte bewirkt wurde, ſich nicht zu erklären.

In der Tafel der brechenden Kräfte, welche Wollaſton mittheilt, und die ich nun folgen laſſe, ſind nicht allein die Grenzen des Brechungs-Verhältniſſes für die Kryſtalllinſe eines Ochſenauges, wie ſie durch einen Verſuch beſtimmt worden, angegeben, ſondern es iſt auch ein Durchſchnitt für daſſelbe angeſetzt. Dieſer iſt Wollaſton's Angabe nach aus der brechenden Dichtigkeit (*refractive denſity*) einer getrockneten Kryſtalllinſe, welche friſch gewogen war, und aus der gleichfalls gemeſſenen Quantität des Waſſers, das ſie durch's Trocknen verloren hatte, berechnet.

Wollaſton hat übrigens die brechenden Mittel nach den Brechungs-Sinuſſen für die Brechung aus denſelben in die Luft, den Einfalls-Sinus = 1 geſetzt, geordnet. Dieſen Brechungs-Sinus habe ich durch n bezeichnet, und die Zahlen der drei übrigen Columnen zugeſetzt, wobei ich

die Dichtigkeiten, so weit es anging, von Brisson, entlehnt habe. Da Wollaston keinen Unterschied zwischen durchsichtigen und undurchsichtigen Körpern gemacht und die Verschiedenheit übersehn hat, welche hieraus in der Berechnung des Brechungs-Verhältnisses entspringt, so habe ich bei den Körpern, welche undurchsichtig oder nicht vollkommen durchsichtig sind, auch die Angaben für den Fall der Undurchsichtigkeit seinen Zahlen hinzugefügt; dieses sind allemal die kleinern, welche in den Klammern unter den andern Zahlen stehn. Bei den Substanzen, die Wollaston nicht nach seiner neuen Methode, sondern durch andere Mittel untersucht hat, und das sind diejenigen, deren Brechungskraft die des Flintglases übertrifft, durfte dies nicht geschehen. Die Bestimmung des Brechungs-Verhältnisses für den Diamant ist aus Newtons Optik entlehnt, und die übrigen Substanzen, deren Brechungskraft größer als die des Flintglases ist, sind von dem Verfasser hauptsächlich zum Behuf vergleichender Versuche aufgeführt. Die Angaben in Zahlen beruhen allemal auf einer wirklichen Messung.

(Die zweite Hälfte, über die Messung der zerstreuenden Kräfte der Körper im nächst folgenden Hefte.)

TAFEL

der brechenden Kräfte.

Brechende Mittel	Exponens des Brechungsverhältnisses oder n	Brechende Kraft $=n^2-1$	Dichtigkeit nach Brisson $=d$	Specifisches Brechungsvermögen $=\frac{n^2-1}{d}$
Wollaston's Tafel.		*Hinzugefügter Theil.*		
Diamant	2,439	4,9488	3,5212	1,4054
Reißblei	—	—	—	—
Gediegener Schwefel (verdoppelt)	2,04	3,1616	2,0332	1,5550
Glas aus 6 Th. Mennige und 1 Theil Sand	1,987	—	—	—
Spießglanzglas	1,98	2,9204	4,9464	0,5904
Zirkon	1,95	2,8025	4,4161	0,6346
Spinell	1,812	2,2833	3,7600	0,6073
Arsenik	1,811	2,2797	3,5942	0,6343
Salzsaurer Spießglanz, veränderlich	—	—	—	—
Weisser Saphir	1,768	2,1258	3,9911	0,5326
Drachenblut	—	—	—	—
Isländischer Krystall, stärkste Brechung	1,657	1,7456	2,7151	0,6429
Schwefelsaurer Baryt (verdoppelt)	1,646	1,7093	4,4409	0,3849
Tolutanischer Balsam	1,60	1,5600	0,8960	1,7411
Guajakharz	1,596	1,5472	1,2289	1,2590
Benzoe	—	—	—	—
Flintglas	1,586	—	—	—
dasselbe	1,583	—	—	—
Horn	—	—	—	—
Phosphor	1,579 1,575	1,4932 1,4806	1,770	0,8436 0,8365
Glimmer	—	—	—	—
Opium	—	—	—	—
Bernstein	1,547	1,3932	1,080	1,2900
Bergkrystall (verdoppelt)	1,547	1,3932	2,653	0,5251
Altes Tafelglas	1,545	—	—	—
Colophonium	1,543 1,502	—	—	—

Wollaston's Tafel.		*Hinzugefügter Theil.*		
Brechende Mittel	Exponens des Brechungsverhältnisses oder n	Brechende Kraft $= n^2 - 1$	Dichtigkeit nach Brisson $= d$	Specifisches Brechungsvermögen $= \frac{n^2 - 1}{d}$
Buchsbaumholz .	—	—	—	—
Gelbes Wachs .	1,542 1,502	1,3778 1,2496	0,9648	1,4280 1,2952
Saſſafrasöl . .	—	—	—	—
Roth Siegelwachs .	—	—	—	—
Wallrath (kalt) .	—	—	—	—
Zucker (geſchmolzen)	—	—	—	—
Arſenikſaures Kali .	—	—	—	—
Maſtix . . .	—	—	—	—
Elemiharz . .	—	—	—	—
Weiſses Wachs (kalt)	—	—	—	—
Nelkenöl . . .	1,535	1,3562	1,0363	1,3087
Copal . . .	1,535	1,3562	1,073	1,2640
Gummi anime . .	1,535 1,485	1,3562 1,2066	1,036	1,3091 1,1646
Radcliffer Crownglas	—	—	—	—
Pech . . .	—	—	—	—
Mitte der Kryſtalllinſe eines Fiſchauges, der getrockneten Kryſtalllinſe eines Ochſenauges . .	1,530 1,475	—	—	—
Canadiſcher Balſam	1,528	—	—	—
Crownglas, gewöhnliches . . .	1,525	1,3256	2,520	0,5260
Selenit . . .	1,525	1,3256	2,3114	0,5735
Kaoutſchuk . .	1,524 1,463	1,3226 1,1393	0,9335	1,4168 1,2204
Gummilac . .	—	—	—	—
Holländiſches Tafelglas . . .	1,517	—	—	—
Menſchl. Epidermis .	—	—	—	—
Arabiſches Gummi .	1,514	1,2922	1,4523	0,8898
Copaivabalſam .	1,507	—	—	—
Bernſteinöl . .	1,505	1,2650	0,978	1,2935
Engliſches Tafelglas	1,504	1,2620	2,76	0,4572
Franzöſiſches Tafelglas . . .	1,500	1,2500	2,6423	0,4731

Wollaston's Tafel.		*Hinzugefügter Theil.*		
Brechende Mittel	Exponens des Brechungsverhältnisses oder n	Brechende Kraft $=n^2-1$	Dichtigkeit nach Brisson $=d$	Specifisches Brechungsvermögen $=\frac{n^2-1}{d}$
Muscatennussöl .	1,497	1,2410	0,953	1,3022
Schwefelsaures Kali	1,495	1,2345	2,298	0,5372
Talg (kalt) . .	1,49 / 1,391	—	—	—
Isländischer Krystall, schwächste Brechung . . .	1,488	1,2141	2,7151	0,4472
Kampher . . .	1,487	1,2112	0,9887	1,2250
Leinöl . . .	1,485	1,2052	0,9403	1,2818
Butter (kalt) . .	1,480 / 1,369	1,1904 / 0,8749	0,9423	1,2633 / 0,9285
Limonienessenz .	1,476	—	—	—
Terpentinöl, gewöhnliches . . .	1,476	1,1786	0,8697	1,3551
Terpentinöl, rectificirtes . . .	1,470	—	—	—
Mandelöl . . .	—	—	—	—
Baumöl . . .	1,469	1,1580	0,9153	1,2651
Pfeffermünzöl . .	1,468	1,1550	0,9518	1,2135
Lavendelöl . .	1,467	1,1521	0,8938	1,2890
Talg, geschmolzen .	1,460	1,1316	0,9419	1,2014
Alaun . . .	1,457	1,1228	1,726	0,6506
Wallrath, geschmolzen . . .	1,446	1,0909	0,9453	1,1565
Krystalllinse eines Ochsen von . .	1,447			
bis . .	1,380	—	—	—
im Durchschnitt .	1,430	—	—	—
Schwefelsäure . .	1,435	1,0592	1,8409	0,5754
Flussspath . .	1,433	1,0535	3,1796	0,3313
Salpetersäure . .	1,410	0,9881	1,48	0,6676
Alcohol . . .	1,37	0,8769	0,8251	1,0628
Eiweiss . . .	1,36	0,8496	1,090	0,7794
Schwefeläther . .	1,358	0,8442	0,7396	1,1414
Glasfeuchtigkeit eines Auges . . .	1,336	—	—	—
Wasser . . .	1,336	0,7849	1,0000	0,7849
Atmosphärische Luft (nach Hawksbee)	1,00032	—	—	—

III.

Ueber die schiefe Brechung des Isländischen Krystalls

vom

Dr. William Wollaston, F. R. S. *).

Frei bearbeitet und erleutert von Gilbert.

Die sinnreiche Methode, welche der Dr. Wollaston erdacht hat, die Brechungs-Verhältnisse der Körper durch Zurückwerfung des Lichts im Innern eines Prisma zu messen, setzte ihn in den Stand, über die ungewöhnliche Brechung des Lichts im Isländischen Krystall, für den man in der vorstehenden Tafel zwei deutlich wahrzunehmende Brechungs-Verhältnisse angesetzt findet, einige Beobachtungen zu machen, die er der königl. Societät in einem besondern Aufsatze mitgetheilt hat. Die optischen Eigenschaften dieses Krystalls sind, wie er bemerkt, schon von Huyghens in seiner Abhandlung vom Lichte so umständlich beschrieben worden, dass sich nichts hinzufügen läfst; das Gesetz hingegen, auf welches Huyghens die schiefen Brechungen dieses Krystalls zurückführt, war durch die bisher

*) Zusammengezogen aus den *Philosophical Transactions for* 1802.

Gilb.

übliche Art, diese Brechungen zu messen, nur mit sehr vieler Schwierigkeit darzuthun *). Es schien dem Dr. Wollaston daher verdienstlich zu seyn, die Richtigkeit von Huyghens Schlüssen durch seine neue Methode, die dieses mit Leichtigkeit leistet, zu bewähren. Er fügt hinzu, daſs, da die Theorie, welche diesen Mathematiker bei seinen Untersuchungen geleitet hat, von mehreren Phänomenen, für die sich bisher aus keiner andern Hypothese ein Grund auffinden lieſs, eine einfache Erklärung giebt, (wie das vor kurzem der Doctor Young gezeigt habe **), so verdiene sie in genauere Ueberlegung gezogen, und allgemeiner angenommen zu werden.

Nach dieser Hypothese wird das Licht, wenn es von irgend einem Mittelpunkte ausgeht, vermöge der schwingenden Bewegung eines höchst elastischen Mittels, das durch den ganzen Raum verbreitet ist, fortgepflanzt. In den gewöhnlichen Fällen sind die anfangenden Undulationen dieses Aethers von einer sphärischen Gestalt; durch den Isländischen Krystall schien dagegen das Licht Huyghens sich so fortzupflanzen, als wenn die Undulationen Theile eines abgeplatteten Sphäroids sind, dessen Achse der kurzen Diagonale eines

*) Man sehe die *erste* der nachfolgenden Erleuterungen. *Gilb.*

**) *Philosoph. Transactions for* 1801, in Aufsätzen, aus denen der Leser einige Auszüge in den folgenden Heften finden wird. *Gilb.*

gleichseitigen Stücks des Krystalls parallel, und dessen Mittelpunkt der Einfallspunkt des Strahls ist. Von dieser sphäroidischen Gestalt der Undulationen leitet Huyghens die schiefe Richtung der Brechung ab. Er stellt zugleich ein Gesetz auf, wonach alle diese schiefen Brechungen sowohl an natürlichen als an künstlichen Seitenflächen des Krystalls, geschehn; und dieses Gesetz hat die gröſste Analogie mit dem, wonach die gewöhnliche Brechung an andern brechenden Flächen allgemein vor sich geht. So wie nemlich für diese letztern das Verhältniſs zwischen dem Sinus des Einfallswinkels und dem Sinus des Brechungswinkels (oder der Ordinate der fortgepflanzten *sphärischen* Undulation) constant ist, so findet auch in dem Isländischen Krystall zwischen dem Sinus des Einfallswinkels und der Ordinate der Brechung (in irgend einem Schnitt der *sphäroidischen* Undulation) ein constantes Verhältniſs Statt *).

Es sey nemlich *FHOK* Taf. VI. Fig. 3. ein Schnitt des Sphäroids durch seinen Mittelpunkt, den irgend eine der Seitenebnen des Isländischen Krystalls *ABD* bildet, und *RC* ein Lichtstrahl, der auf diese Seitenfläche einfällt. Ziehe in der Einfalls-Ebne *RCO* den Durchmesser des Sphäroids [und des elliptischen Schnitts] *FO*, und in der Brechungs-Ebne *FTO*, den mit diesem zusammen gehörigen halben Durchmesser *CT*. Ist dann *CJ*

*) Man sehe die *zweite* der nachfolgenden Erleuterungen. *Gilbert.*

der Weg des gebrochnen Lichtstrahls, so stehn der Sinus des Einfallswinkels, oder *VH* und die mit *FC* parallele Ordinate der Brechung, *EI*, in dem constanten Verhältnisse einer gegebnen Linie *N* zu dem halben Durchmesser *FC*. Für jede andere Einfalls-Ebene ist dieses Verhältniss ein anderes, der Grösse des Durchmessers entsprechend, in welchem diese Ebene die Ellipse *FHOK* schneidet; aber es ist für sie ebenfalls constant.

In dem Fall, wenn aus irgend einem dichtern Mittel ein Lichtstrahl auf die Oberfläche des Krystalls unter einem solchen Winkel einfällt, dass der gebrochne Strahl der brechenden Ebne parallel wird, ist die Ordinate der Brechung ein Halbmesser des Sphäroids *). Diesem zu Folge muss die brechende Kraft des Krystalls **), wenn man sie nach verschiednen Richtungen vermöge eines Prisma unterſucht, verschieden gefunden werden, und zwar nach dem Verhältnisse, worin zu einander die Halbmesser des Sphäroids stehn, welche

*) Und dessen elliptischen Schnitts mit der brechenden Seitenfläche des Krystalls. Es ist nemlich in diesem Fall in Fig. 2. Taf. VI. *CH* der Weg des ungewöhnlich gebrochnen Strahls, und zugleich auch die Ordinate der Brechung. *Gilb.*

**) Der Leser weiss aus dem vorigen Aufsatze, dass Wollaston mit diesem Ausdrucke bei der gewöhnlichen Brechung den Exponenten des Brechungs-Verhältnisses bei dem Uebergang des Strahls aus dem brechenden Mittel in Luft bezeichnet. Hier bedeutet dieser Ausdruck analogisch den Exponent $\frac{N}{CH}$ in Fig. 2. *Gilb.*

in der Einfalls-Ebene und in der brechenden Ebne zugleich liegen.

Mit dieser Hypothese des berühmten Huyghens stimmen die Beobachtungen, welche ich über den Isländischen Krystall gemacht habe, durchgehends überein. Meine Messungen entsprechen ihr weit genauer, als das bei einer falschen Theorie möglich zu seyn scheint, und sie verdienen um so mehr Zutrauen, da ich sie alle (bis auf die letzte) gemacht habe, bevor ich diese Theorie kannte, und da erst spätere Berechnungen die Uebereinstimmung derselben mit ihr mir lehrten.

Die *schiefe* Brechung dieses Krystalls wird sichtlich, wenn man eine der Seitenflächen desselben, mit etwas tolutanischem Balsam an ein Prisma aus Flintglas kittet.

Versuch 1. Wenn dann die Gesichtslinie einen der spitzen Winkel der natürlichen brechenden Seitenfläche des Krystalls halbirt [die Richtung *EB* in Fig. 1. Taf. VI. hat], so findet sich die brechende Kraft kleiner als in jeder andern Richtung, und läſst sich ausdrucken durch den Sinus 1,488 *), oder durch das Umgekehrte desselben 0,6720.

Ver-

*) Nemlich unter der Voraussetzung, daſs der Sinus des Einfallswinkels zur Einheit angenommen wird, und zwar bei der Brechung aus dem Krystall in Luft. Die verkehrten Werthe gelten für die Brechung aus Luft in den Krystall.

Gilbert.

Versuch 2. Wenn die Einfalls-Ebene den Seiten parallel ist [die Richtung *EA* in Fig. 1. hat], so findet sich die brechende Kraft 1,518, wovon das Verkehrte ist 0,6587.

Versuch 3. In einer Richtung, welche auf beiden Seiten senkrecht ist [*CL* in Fig. 1.], findet sich die brechende Kraft noch grösser, nemlich 1,537, oder verkehrt 0,6506.

Versuch 4. In einer Ebne, welche den stumpfen Winkel halbirt [*AD* in Fig. 1.], zeigt die natürliche Seitenfläche eine noch grösere brechende Kraft, welche sich ausdrücken läst durch den Sinus 1,571, oder das Umgekehrte desselben durch 0,6365.

Versuch 5. Wenn man eine der beiden stumpfen Ecken des Kryftalls so vom Kryftall schneidet, dass die durchschneidende polirte Ebene mit jeder seiner Seiten gleiche Winkel macht, so findet sich in allen Richtungen einerlei brechende Kraft, nemlich 1,488. Nach der Theorie ist aber in diesem Fall der Schnitt der brechenden Ebne mit dem Sphäroid ein Kreis, und alle halben Durchmesser des Schnitts [*FC* Fig. 3.] sind von gleicher Grösse, da die brechende Ebne auf der kleinen Achse senkrecht steht *).

*) Denn da die durchschneidende Ebene mit den drei Seitenflächen, die gegen einander gleiche Neigung haben, gleiche Winkel machen soll, so müssen die Dreiecke, welche durch den Schnitt um die stumpfe Ecke entstehn, gleichschenklig und gleich seyn; folglich muss die Achse, welche mit den Kanten der stumpfen Ecke gleiche Win-

Versuch 6. Wenn man den Kryftall fo durchfchneidet, dafs einer feiner ftumpfen Winkel halbirt wird, und bringt diefe Durchfchnittsebne auf das Prisma, fo findet fich diefelbe kleinfte Brechung 1,488 in einer Richtung, welche mit der der vorhin erwähnten durchfchneidenden Ebne, und folglich mit der grofsen Achfe der erzeugenden Ellipfe zufammen fällt; fie wächft aber, wenn man die Richtung verändert, fo aufserordentlich fchnell, dafs fie fehr bald die brechende Kraft des Glafes übertrifft, und fich nicht weiter durch den Winkel der anfangenden Zurückwerfung meffen läfst *).

Versuch 7. Auch die gewöhnliche Brechung diefes Kryftalls ift zu grofs, als dafs fie fich mittelft irgend eines Prisma's meffen liefse, weil es an einem hinlänglich dichten Vereinigungsmittel beider gebricht. Auf die gewöhnliche Art gemeffen, findet fie fich indefs nach einem Mittel aus mehrern Verfuchen 1,657, oder das Verkehrte 0,6035.

Nimmt man an, wie es Huyghens gethan hat, dafs die gewöhnliche Brechung dem Maximum

kel macht, auf der durchfchneidenden Ebne fenkrecht ftehn. Der rhomboidalifche Kalkfpath hat nach der Richtung diefer Schnitte natürliche Ablöfungsflächen, und diefes läfst fich daher fo leicht fchneiden. In einem *gleichfeitigen* Rhomboid geht der gröfste diefer Schnitte durch alle drei Ecken, in welche die Kanten des ftumpfen körperlichen Winkels auslaufen, und fchneidet die drei Seitenflächen in den Diagonalen durch ihre fpitzen Winkel.

Gilb.

*) Man fehe die *dritte* der folgenden Erleuterungen.

Gilb.

der schiefen Brechung gleich ist *), so haben wir nun hinreichende Data, um das Sphäroid zu construiren, welches die schiefen Brechungen regelt. Denn wir haben 0,67204 für die grosse Achse der erzeugenden Ellipse gefunden (Vers. 1.), und 0,6035 ist (Vers. 7. zu Folge) die kleine Achse, welche der kurzen Achse des Krystalls parallel liegt **).

Der Neigungswinkel dieser Achse gegen die Seitenflächen des Krystalls, wenn man ihn als gleichseitig annimmt, läfst sich durch die sphärische Trigonometrie aus irgend einem der andern Winkel, den man gemessen hat, berechnen. Meine Messungen stimmen nicht ganz mit denen von Huyghens überein, ich halte sie aber für eben so genau, da ich eine grosse Uebereinstimmung zwischen ihnen, durch Hülfe der Huyghen'schen Theorie finde.

Versuch 8. Ich mass mit Sorgfalt einen der Neigungswinkel zweier Seitenflächen des Krystalls, und fand ihn 105° 5′. Daraus giebt die Berechnung den gröfsern Winkel der Seitenflächen selbst, 101° 55′; und den Winkel, den die kurze Achse des Krystalls mit jeder der Seitenebnen macht, 45° 23′ 25″.

Ist *GSMP* (Fig. 4.) eine Ebene, welche einen der stumpfen Winkel des Krystalls halbirt, so geht

*) Vergleiche die Anmerkung unter Erleuterung 2. *Gilb.*

**) Vorausgesetzt, dafs dieser ein gleichseitiges Rhomboid ist. *Gilbert.*

diese Ebne durch die Achse CS des Sphäroids, und daher ist ihr Schnitt die erzeugende Ellipse. Da die grosse Achse dieser Ellipse $CP = 0{,}67204$, die kleine Achse derselben $CS = 0{,}6035$, und der Winkel $GCS = 45^\circ\ 23'\ 25''$ bekannt sind, so läfst sich daraus CG berechnen. Es ist nemlich in Fig. 5, $CS : CP = tg\ PCG : tg\ Pcp$ und $sec\ PCp : sec\ PCG = CP : CG$. So findet sich $CG = 0{,}6365$, oder das Verkehrte 1,5736, welches nur sehr wenig von 1,571 abweicht, wie ich es in Vers. 4. durch wirkliches Messen gefunden habe.

Ist ferner $ABDE$ (Fig. 1. Taf. VI.) eine der natürlichen Seitenflächen des Krystalls, PGp der elliptische Schnitt des Sphäroids mit dieser Ebene, und wie zuvor $PC = 0{,}67204$ und $CG = 0{,}6365$, das Verkehrte von 1,571, welches die Messung gegeben hat; so findet sich der mit der Seite AE parallele Halbmesser dieser Ellipse, der mit der Achse einen Winkel $TCP = 39^\circ\ 2\frac{1}{2}'$ macht, $CT = 0{,}6573$, statt 0,6587, und das Verkehrte 1,5215 statt 1,518, wie ihn Vers. 2. gegeben hat.

Der senkrecht auf die Seiten stehende Halbmesser CL, der mit der Achse einen Winkel $LCP = 50^\circ\ 57\frac{1}{2}'$ macht, findet sich durch Rechnung 0,650, und das Verkehrte 1,539, statt 0,6506 und 1,537, wie Vers. 3. beides gegeben hat.

Aus den vorstehenden Datis läfst sich auch der Weg berechnen, den ein senkrecht einfallen

der Strahl nehmen muſs. Denn da in dieſem Fall der Sinus des Einfallswinkels null iſt, muſs auch die Ordinate der Brechung null ſeyn, und der Strahl nach der Richtung des mit CG zuſammengehörigen Halbmeſſers CM (Fig. 6. Taf. VI.) gebrochen werden. Die Berechnung giebt den Winkel, den dieſer Halbmeſſer mit dem verlängerten Einfallslothe macht, $6°\,7\frac{1}{2}'$. Es iſt nemlich $CS : CP = tg\ PCG : tg\ PCO$; letztere iſt gleich $cotg\ PCQ$, und $CP : CS = tg\ PCQ : tg\ PCM$; daraus findet ſich $LCP - PCM = MCL$. Wirkliche Meſſung giebt mir dieſen Winkel 6° 16′.

Verſuch 9. Ich legte nemlich ein rhomboidaliſches Stück des Kryſtalls, welches 1,145 Zoll dick war, auf eine Linie, und maaſs den Abſtand der beiden Bilder (indem das Auge ſenkrecht darüber gehalten wurde). Sie waren von einander 0,126 Zoll entfernt. Es iſt aber $1{,}145 : 0{,}126 = rad : tg\ 6°\,16'$.

Die Reſultate, wie ſie aus der Theorie folgen, und wie ich ſie durch Beobachtungen gefunden habe, zeigt die folgende Ueberſicht auf einen Blick: Es gab

für	die Beobacht.	die Berechnung	
Verſuch 2	1,518	1,5215	als brechende Kraft
Verſuch 3	1,537	1,539	
Verſuch 4	1,571	1,5736	
Verſuch 6	6° 16′	6° 7½′ = LCM.	

Bei dieſem Winkel iſt die Abweichung der Berechnung von der Beobachtung am gröſsten; bedenkt

man indeſs, wie ſchwierig es iſt, dieſen Winkel genau zu meſſen, und zugleich die gröſsere Einwirkung jedes Fehlers in den Datis, wonach ein Halbmeſſer berechnet wird, ſo muſs man, dünkt mich, bekennen, daſs das Reſultat dieſer, ſo wie der vorigen Vergleichungen, der Huyghen'ſchen Theorie höchſt günſtig iſt. Zwar iſt die Urſach, welche dieſe Theorie angiebt, warum in derſelben Subſtanz zugleich zwei verſchiedne Brechungen Statt finden, nicht recht genügend, und noch weniger erklärt ſie, warum beide mit einander vertauſcht werden, wenn der Lichtſtrahl durch einen zweiten Kryſtall geht, der in der Quere liegt. Dennoch ſcheint ſie die ſchiefe Brechung, wenn man dieſe allein betrachtet, beinahe eben ſo gut, als jede andere optiſche Erſcheinung zu erklären.

ERLEUTERUNGEN
von
GILBERT.

Erſte Erleuterung zu S. 253.

Man ſehe: *Hugenii opera reliqua Tomus I: Tractatus de Lumine; Cap. 5.; de miranda refractione cryſtalli islandici.* Was Wollaſton in ſeinem Aufſatze von Huyghens Geſetz und von ſeinen Meſſungen im Vergleich mit dieſem Geſetze anführt, iſt ganz unverſtändlich, wenn man nicht aus dieſer Abhandlung eines der ſcharfſinnigſten Naturforſcher der vergangnen Jahrhunderte den Schlüſſel dazu aufſucht. Das Folgende

wird den Leser, wo auch nicht dieser Mühe ganz überheben, sie ihm doch erleichtern.

Es stelle Taf. V. Fig. 4. einen rhomboidalischen Kalkspath vor, mit seinen natürlichen Ablösungsflächen, die sich beim Zerschlagen grösserer Massen zeigen. Jede der Seitenflächen ist ein schiefwinklichtes Parallelogramm. Der Krystall hat zwei stumpfe Ecken (oder körperliche Winkel) *C*, *E*, die einander gegenüber stehn, und in deren jeder die Spitzen dreyer stumpfer ebener Winkel zusammenstossen, welche von gleicher Grösse sind; und zwar hält jeder, nach Huyghens Berechnung, 101° 52′, indem die Seitenflächen mit einander Winkel von 105° machen. Bei der ungewöhnlichen Brechung eines Lichtstrahls in diesem Krystall ist eine der vorzüglichsten Bestimmungen, auf die es ankömmt, die der Lage des *Hauptschnitts* der brechenden Seitenfläche. So nennt Huyghens diejenige auf ihr senkrecht stehende Ebene, welche durch die gerade Linie geht, die den stumpfen Winkel derselben, der zu der stumpfen Ecke des Krystalls gehört, halbirt. Ist so z. B. *ABCD* die brechende Seitenfläche des Krystalls, und die Linie *CG* halbirt ihren zur stumpfen Ecke *C* gehörigen stumpfen Winkel *ACB*, so ist die Ebene *CGHF*, welche durch *CG* geht, und auf dieser Seitenfläche senkrecht steht, der *Hauptschnitt* der Seitenfläche *ABCD*. Da alle drei ebne Winkel, welche in der stumpfen Ecke zusammenstossen, gleich sind, so geht der Hauptschnitt nothwendig durch die Seitenkante *CF*; durch die gegenüber stehende Seitenkante geht er nur dann, wenn die Seitenfläche *ABCD* ein gleichseitiges Parallelogramm ist. Der Winkel *GCF* hält nach Huyghens 109° 3′. Die Linie *CO*, welche mit allen drei Seitenkanten der stumpfen Ecke gleiche Winkel macht, nennt er die *Achse* des körperlichen Winkels *C*; in ihr durchschneiden sich alle drey Haupt-

schnitte der drei Seitenflächen, die in der stumpfen Ecke *C* zusammenstossen. Der Winkel, den die Achse mit jeder der drei Seitenkanten macht, beträgt 63° 43', der Winkel *GCO* also 45° 20'. Bei einem gleichseitigen rhomboidalischen Kalkspathkrystall, wo *CA* = *CB* = *CF* ist, geht diese Achse durch die Spitze der zweiten stumpfen Ecke, und ist also zugleich die *Achse des Krystalls* *).

Fällt ein Lichtstrahl auf die brechende Fläche in dem Hauptschnitte *senkrecht* auf, wie der Strahl *IK*, so wird er von dem Krystall in zwei Strahlen gespalten, von denen der eine *KL* ungebrochen hindurch geht, der andere *KM* aber in der Ebene des Hauptschnitts, nach der stumpfen Ecke zuwärts, abgelenkt wird, und zwar nach Huyghens Messung um einen Winkel von 6° 40'. Die beiden Strahlen, in welche jeder andere auf diese Seitenfläche senkrecht einfallende Lichtstrahl *RS* gespalten wird, sind jenen beiden parallel, und befin-

*) Es ist *BC*. sin *B* = *GC*. sin *CGB* und *GC*. sin *GCO* = *GV*. sin *GVC*. Ich habe diesem zu Folge aus den hier angegebnen Maassen den Abstand des Punktes *V*, wo die Achse *GO* die gegenüber stehende Seite eines gleichseitigen Kalkspath-Rhomboids durchschneidet, vom Punkte *G*, berechnet, und finde *GV* nur um 0,000084 kleiner als *BC*, indess aus den weiter unten folgenden Messungen Wollastons *GV* = (1 — 0,000214) *BC* folgt. Hat Huyghens nicht etwa seinen Messungen bei Vergleichung mit den Resultaten dieser Rechnung nachgeholfen, so sind sie bewundernswerth genau. Herr Hauy nimmt den Namen *Rhomboid* in einem engern Sinne, als ich es hier Huyghens Vortrag entsprechend gethan habe; er fordert nemlich von einem Rhomboid, dass es *gleichseitig* sey, indess mir das gleichseitige nur Eine Art des Rhomboids ist. In seinem Sinne genommen, ist die Achse des einen stumpfen Winkels auch immer zugleich die Achse des Krystalls, und haben alle Kalkspathkrystalle ein Rhomboid von den hier angegebnen Winkeln zu ihrem Kern. Wenn man

den sich daher stets in Ebenen, die dem Hauptschnitte parallel sind. Wollaston scheint nach dieser schiefen Richtung, welche senkrecht einfallenden Strahlen durch die ungewöhnliche Brechung im isländischen Krystall erhalten, diese Brechung überhaupt mit dem Namen: *schiefe Brechung* (*oblique refraction*) zu bezeichnen; mit ihr beschäftigen sich seine Versuche. Ein Strahl, der in der Ebne des Hauptschnitts unter einem Winkel von 6° 40′ mit dem Einfallslothe, an der nach dem spitzen Winkel *G* zu liegenden Seite desselben, einfällt, wird durch die ungewöhnliche Brechung gar nicht aus seiner Richtung abgelenkt; der der ungewöhnlichen Brechung unterworfne Theil desselben geht in gerader Linie durch den Krystall hindurch.

Zweite Erleuterung zu S. 254.

Nach Huyghens Hypothese enthält jeder durchsichtige Körper, im Vergleich mit seinen Theilchen, des Aethers so viel, dass die Licht-

aus dem sechsseitigen senkrechten Kalkspath-Prisma diesen Kern auf die bekannte, von Hrn. Hauy aufgefundene, Art schneidet, so hat jede Schnittfläche einerlei Neigung gegen die Seitenfläche und gegen die Grundfläche des Prisma, durch welche sie geht; auf diese Bemerkung gründet Hr. Hauy die Berechnung der Grösse der stumpfen Winkel der Seitenflächen dieses Rhomboids, und findet sie 101° 32′ 13″, also um 20′ kleiner als Huyghens. Die Neigung der Seitenflächen gegen einander ist nach ihm 104° 28′ 40″ und 75° 31′ 20″, und der Winkel *GCF*, den der Hauptschnitt abschneidet, 108° 26′ 6″. Die sogenannten isländischen Krystalle sind nach Hrn. Hauy blosse Bruchstücke ganz anders gestalteter Krystalle oder unregelmäſsiger Massen von Kalkspath, aus denen man wegen ihrer Durchsichtigkeit und ihrer doppelten Strahlenbrechung eine eigne Art gemacht hat; die letzte Eigenschaft haben aber nach Hrn. Hauy alle durchsichtigen Kalkspathkrystalle mit dem isländischen gemein, welches auch ihre Gestalt ist."

Wellen durch ihn in ihrer unveränderten sphärischen Gestalt (nur mit kleinerer Geschwindigkeit) hindurch gehn; hierauf beruht die gewöhnliche Brechung. Die ungewöhnliche Brechung im rhomboidalischen Kalkspath erklärt er sich daraus, dass, wenn die Undulationen zugleich durch die festen Körpertheilchen hindurch sich fortpflanzen, die alle eine regelmässige Gestalt haben, sie nach einer Richtung mehr Widerstand als nach der andern leiden, und dadurch ellipsoidisch werden. Eine Lichtwelle, die beim Auffallen auf die obere Fläche des Krystalls dieser Fläche parallel ist, bleibt ihr, ungeachtet der ellipsoidischen Undulationen im Krystalle selbst, parallel, schlägt aber gegen die untere Fläche so an, dass die Lichttheilchen nicht nach senkrechter Richtung herab zu kommen scheinen, sondern geneigt, nach der Richtung *KM* in Fig. 4.; daher im Fall der elliptischen Undulationen das Licht sich nicht, wie bei der gewöhnlichen Brechung, nach Linien, die senkrecht auf den Lichtwellen sind, verbreitet, sondern nach Linien, welche die Lichtwellen schief durchschneiden. Um die Gestalt des Sphäroids zu bestimmen, nach welchem das Licht im Innern des isländischen Krystalls sich fortpflanzt, war die natürlichste und einfachste Annahme, dass dieses Sphäroid ein abgeplattetes Ellipsoid sey, dessen Achse mit den Achsen der stumpfen Ecken des Krystalls parallel ist, und dessen Mittelpunkt im Einfallspunkte des Strahls liegt.

Es stelle Fig. 5. den Hauptschnitt der brechenden Seitenfläche, oder den Durchschnitt einer ihr parallelen Ebne mit dem Krystall, *C* den Punkt, wo in ihr ein Lichtstrahl auf den Krystall einfällt, und *GMgA* den Durchschnitt dieser Ebene mit einem der Ellipsoide vor, in welches die Licht-Undulationen bei der ungewöhnlichen Brechung sich von *C* aus durch den Krystall

verbreiten. Zieht man CO unter einem Winkel von $45° 20'$ gegen CG, so ist CO den Achsen der stumpfen Ecken parallel, und also CS die *kleine Achse*, und wenn man auf ihr CQ senkrecht zieht, CP die *grosse Achse*, nicht bloss dieses elliptischen Durchschnitts, sondern des ganzen Ellipsoids. Nun sey CM die Linie, in welche ein in C senkrecht einfallender Strahl, vermöge der ungewöhnlichen Brechung von dem Perpendikel auf der brechenden Fläche, CL, abgelenkt wird, also $LCM = 6° 40'$. Es ist dann M der Punkt, in welchem die ellipsoidische Undulation die untere Seitenfläche des Krystalls berührt, folglich QO die Tangente der Ellipse in M; und da QO parallel mit CG ist, so müssen CM, CG, zwei zusammengehörige Halbmesser der Ellipse seyn. Diese Betrachtungen führen zu folgender Bestimmung der Ellipse $AGMg$, durch deren Umdrehung um die kleine Achse CS das Ellipsoid entsteht, dem die ungewöhnlichen Licht-Undulationen entsprechen. Ziehe MR senkrecht auf CP, und MN senkrecht auf CS, so ist vermöge der Natur der Ellipse $CP^2 = CR . CQ$ und $CS^2 = CN . CO$. Ferner ist

$$CR = CM . \cos PCM \; ; \; RQ = CM . \sin PCM . \mathrm{tg}\, GCS$$
$$CN = CM . \sin PCM \; ; \; NO = CM . \cos PCM . \mathrm{cotg}\, GCS.$$

Daraus folgt, da $PCM = GCS - MCL = 38° 40'$ ist, $CP = 1,05032 . CM$ und $CS = 0,93410 . CM$. Zieht man PE parallel mit gG, so findet sich $Cg^2 = \frac{CQ^2 . PE^2}{CQ^2 - CP^2}$ und $Cg = CG = 0,98779$. Endlich bestimmt Huyghens aus seinen unmittelbaren Beobachtungen der ungewöhnlichen Brechung im Hauptschnitte, dass, wenn das Licht im freien Aether sich durch sphärische Undulationen vom Halbmesser N verbreitet, während im Krystall die ellipsoidische Undulation, die vom Punkte C ausgeht, bis GSP gelangt, das Verhältniss von

$N:CG$ nur sehr wenig kleiner als $8:5$, oder genauer $N = 1{,}56969 \cdot CM$ ist *).

Dieses Verhältniss $N:CG$ vertritt für alle ungewöhnliche Brechungen von Strahlen, welche in der *Ebne des Hauptschnitts*, oder in Ebnen, die mit dieser parallel sind, einfallen, die Stelle des Brechungs-Verhältnisses. Es sey Fig. 7. RC ein Strahl, der in einer solchen Ebne auf C schief einfällt. Man errichte auf ihn CO in dieser Ebene senkrecht, eben so auf CO, OK; so dass $OK:CG$ in dem Verhältnisse von $N:CG$ steht. Es stellt dann CO eine ganze Lichtwelle vor, welche in der Richtung RC herabkömmt; während der Punkt O dieser Welle durch den freien Aether von O nach K fortgeht, beschreibt das Theilchen C die ellipsoidische Undulation gMG, und alle Lichttheilchen zwischen C und O von dem Punkte an, wo sie auf die Oberfläche des Krystalls auffallen, Segmente ähnlicher Ellipsoide. Zieht man daher von K aus eine die Ellipse gMG berührende Linie, so berührt diese zugleich alle ellipsoidische Segmente zwischen C und O, und ist I der Berührungspunkt, so hat die Lichtwelle CO, indem sie

*) Es verhält sich folglich $N:CS = 1{,}56969:0{,}93410$, oder wie $5:(3 - \frac{1}{4})$. Aus dem Brechungs-Verhältniss bei der gewöhnlichen Brechung im isländischen Krystall, das Huyghens $3:5$ findet, folgt aber, dass die Halbmesser der sphärischen Lichtundulationen im freien Aether, und im isländischen Krystall, bei der gewöhnlichen Brechung, in dem Verhältnisse von $5:3$ stehn. Beschreibt man daher um den Mittelpunkt C des Ellipsoids für die ungewöhnliche Brechung, $ABPS$ Fig. 6., mit der Achse CS eine Kugel $STBV$, so stellt diese die gewöhnliche Undulation vor, durch die das Licht sich im isländischen Krystall nach Huyghens Theorie in derselben Zeit, als vermöge der ungewöhnlichen Undulation durch das Ellipsoid $ABPS$ verbreitet.

durch den Kryſtall hindurchgeht, die Lage KI, und CI iſt die Richtung, welche der Strahl RC durch die ungewöhnliche Brechung erhält. Man findet dieſen Punkt, wenn man $CD = \frac{CG}{N} \cdot CG \cos RCV$ nimmt, und iſt der Einfallswinkel $RCF = \alpha$, ſo iſt immer $\frac{CD}{CG} = \frac{CG}{N} \cdot \sin \alpha$. Für $\alpha = 6° 40'$ wird auch nach dieſer Beſtimmung die ungewöhnliche Brechung $= 0$.

Für Strahlen, welche in *andern Ebenen* als ſolchen, die mit dem Hauptſchnitt parallel ſind, einfallen, iſt *erſtens* das Verhältniſs von $N:CG$ ein anderes. Denn der Durchſchnitt der brechenden Fläche des Kryſtalls mit dem Ellipſoid iſt eine Ellipſe, und jede anders liegende Einfallsebne des Strahls durchſchneidet die Ellipſe in einem andern Durchmeſſer. Dieſes zeigt Fig. 1. Taf. VI. ſehr deutlich. $ABDE$ iſt die brechende Seitenfläche eines gleichſeitigen Kalkſpathrhomboids, und PGp der Durchſchnitt derſelben mit dem Ellipſoid. Der Hauptſchnitt, der durch A und D geht, ſchneidet ſie in dem kleinſten Durchmeſſer CG; und dann iſt $N:CG = 1,56969 : 0,98779$. Eine ſenkrecht auf den Hauptſchnitt und die brechende Fläche ſtehende Ebne, die durch die beiden ſpitzen Winkel B, E geht, ſchneidet den längſten Durchmeſſer CP ab, und der iſt der groſsen Achſe des Ellipſoids gleich ($CP = 1,05032$), wie man ſich leicht aus Anſicht der Fig. 4. überzeugt. Für jede andre ſenkrechte Ebne, die z. B. durch CT, CL geht, fällt das Verhältniſs $N:CT$ und $N:CL$, welches hier das Brechungs-Verhältniſs vertritt, zwiſchen die beiden vorigen: in derſelben Einfallsebne iſt es conſtant, welche Gröſse auch die Einfallswinkel haben mögen. *Zweitens* bleibt der gebrochne Strahl in allen dieſen Ebnen nicht in der Einfalls-Ebene, ſondern wird von ihr nach der Seite zu herausgebrochen.

nach welcher die stumpfe Ecke der brechenden Fläche hin liegt.

Die Lage des gebrochnen Strahls wird auf eine ähnliche Weise als im Hauptschnitte bestimmt. Es sey *FDE* (Fig. 2. Taf. VI.) die Ellipse, in welche die brechende Fläche das Ellipsoid schneidet, *RFBL* die Einfallsebene des einfallenden Strahls *RC*, und *N* der Halbmesser der sphärischen Undulationen, welche das Licht im freien Aether in derselben Zeit macht, in welcher es sich durch die ellipsoidische Undulation *FME* verbreitet. Man ziehe wieder *CO* in der Einfalls-Ebene senkrecht auf *RC*, und *OK* senkrecht auf *CO*, so dass $OK = N$ ist; ziehe ferner in der brechenden Fläche *KT* senkrecht auf *KC*, und lege durch diese Linie *KT* eine Ebne so, dass sie das Ellipsoid berührt. Geschieht dieses im Punkte *I*, so ist *CI* der gebrochne Strahl. Es sey aber *H* der Punkt, in welchem eine mit *TK* parallele Tangente die Ellipse *FDE* berührt, und *CM* die Richtung der Brechung des in *C* senkrecht, (nach *CL* zu) einfallenden Strahls, so ist eine Ebne, die durch *CH* und *CM* geht, die Ebne der ungewöhnlichen Brechung, und *I* ein Punkt der Ellipse *HME*. Man findet diesen Punkt auf eben die Art, als in dem Hauptschnitt, indem die Ellipse *HME* gegeben ist, und *CH*, *CM* zwei zusammengehörige Halbmesser dieser Ellipse sind. Immer ist auch hier $\frac{CD'}{CH} = \frac{CH}{N} \cdot \sin \alpha$.

„Ich habe auf diese Art", fügt Huyghens hinzu, „einzeln alle Erscheinungen der ungewöhnlichen Brechung dieses Krystalls untersucht, und mich überzeugt, dass alles, was aus meiner Hypothese folgt, mit der Erfahrung übereinstimmt; und das ist kein geringer Beweis von der Wahrheit der Grundsätze, von denen ich ausgegangen bin..." Zwei Eigenschaften, welche die ungewöhnliche Brechung in allen Schnitten

gemein hat, und die Huyghens ebenfalls genügend aus ſeinen Hypotheſen ableitet, ſind: *erſtens*, daſs die Strahlen beim Austritt aus dem Kryſtall demſelben Brechungsgeſetze als beim Eintritt unterworfen ſind; und *zweitens*, daſs zwei Strahlen, die in derſelben ſenkrechten Ebene auf der brechenden Fläche unter gleichen Winkeln, doch zu entgegengeſetzten Seiten des Loths einfallen, die entgegengeſetzte Seitenfläche des Kryſtalls in gleichen Abſtänden von dem in der Richtung des Loths einfallenden ungewöhnlich gebrochnen Strahl durchſchneiden.

Dritte Erleuterung zu S. 258.

Schon Huyghens führt als etwas, das die Wahrheit ſeiner Theorie auf die ausgezeichnetſte Art beſtätige, die ungewöhnlichen Brechungen an, welche künſtliche Seitenflächen an dem isländiſchen Kryſtall hervorbringen. Dieſer Kryſtall läſst ſich ſehr leicht mit einem Rade, wie es die Steinſchleiſer haben, nach jeder Richtung ſchneiden; es iſt aber ſchwer, ihn auf dieſen Schnitten zu poliren; die gewöhnliche Behandlung macht ſie eher matt. Huyghens rieb ſie auf einer rauhen Platte mit feinem naſſen Sande, und behandelte ſie dann wie die Glaslinſen; ſie wurden zwar nie ganz durchſichtig, die Brechung lieſs ſich aber beſſer als an den natürlichen Bruchflächen, die immer etwas ungleich werden, beobachten, beſonders wenn man ſie mit Oehl oder Eyweiſs beſtrich, wodurch ſie vollkommen durchſichtig wurden. Die natürlichen Bruchflächen laſſen ſich am ſchwerſten poliren, und die Schnitte um ſo ſchwerer, je mehr ſie ſich dieſen nähern.

Es ſtelle *PSPS* (Fig. 4.) eine der ellipſoidiſchen Lichtundulationen vor, *SS* die kleine Achſe, *PP* die groſse Achſe, welche im Hauptſchnitt des Kryſtalls liegen, und die natürliche oder künſtliche brechende Seitenfläche gehe durch *C*. Iſt der Schnitt einer der

horizontalen Seitenflächen parallel, hier *GG*, oder steht er auf ihr und ihrem Hauptschnitt senkrecht, hier *NN*, so entstehn die ungewöhnlichen Brechungen an ihr, im ersten Fall vermöge der Lichtundulationen von der Gestalt *GNG*, im zweiten Fall vermöge der Lichtundulationen *NSN*; und so in den übrigen Fällen. Da nun die Achse *CSK* mit *CG* einen Winkel von 45° 20′ macht, so wird, wenn $NCGQ = 90° 40′$ ist, das halbe Ellipsoid *NGN* dem halben Ellipsoid *GNG* gleich; denn beide schneidende Ebnen, *NN* und *GG*, machen dann mit der Achse *SS* Winkel von 45° 20′. Huyghen's Theorie zu Folge müssten also diese beiden künstlichen Seitenflächen *GG*, *NN* gleiche ungewöhnliche Brechungen zeigen, und so überhaupt alle Schnitte, mit deren Ebne die Achse *SS* Winkel von 45° 20′ macht; und so müsste es also unzählig viele Schnitte, mit denselben ungewöhnlichen Brechungen als die natürlichen Seitenflächen geben. Ferner müsste ein Schnitt durch *PP*, senkrecht einfallende Strahlen gar nicht brechen, und für alle schief einfallende dasselbe, etwas kleinere Brechungs-Verhältniss als bei der gewöhnlichen Brechung äussern. Ein Schnitt durch *SS* würde gleichfalls senkrechte Strahlen nicht brechen, aber in jeder andern Einfallsebne eine verschiedne brechende Kraft bei der ungewöhnlichen Brechung zeigen. „Alle diese Phänomene," fügt Huyghens hinzu, „habe ich gerade so gefunden, und ich schliesse daraus, dass es möglich seyn muss, aus dem isländischen Krystall Rhomboiden zu schneiden, die demselben ähnlich sind, und deren Seitenflächen alle dieselben Brechungen als die natürlichen zeigen, ohne ihnen doch parallel zu seyn; ferner vier-, fünf- und mehrseitige Pyramiden, mit Seitenflächen, welche dieselbe Brechung als die natürlichen Seitenflächen des Krystalls zeigen, deren Grundfläche aber senkrechte Strahlen nicht bricht, (wenn

nem-

nemlich ein Schnitt senkrecht durch die Achse die Grundfläche bildet, und jede der Seitenflächen Winkel von 45° 20′ mit der Achse des Krystalls macht); endlich drei-, vier- oder mehrseitige Prismen, deren Seiten und deren Grundfläche senkrechte Strahlen gar nicht, jeden schief einfallenden Strahl aber doppelt brechen, (wenn nemlich die Grundflächen, Schnitte senkrecht, und die Seiten, Schnitte parallel mit der Achse sind). Aus allem diesem erhellt auch, dass man die Ursach der ungewöhnlichen Brechung in diesem Krystall, umsonst in dem Durchgang seiner Blätter suchen würde."

Die Vermuthungen, welche Huyghens über die Gestalt des integrirenden Moleküls dieses Krystall (sehr abgeplattete Ellipsoide, deren kleine Achse acht mahl kürzer ist, als die grossen Achsen, und den Achsen der stumpfen Ecke parallel liegen), so wie die scharfsinnige Art, wie er daraus die verschiednen natürlichen Ablösungsebnen und andre Erscheinungen ableitet, überlasse ich den Freunden der Krystallographie bei ihm selbst nachzulesen.

IV.

BERICHT

über eine Abhandlung des Herrn Malus, *über einige Erscheinungen der doppelten Strahlenbrechung;*

abgestattet der ersten Klasse des Instituts in ihrer Sitzung am 19. Dec. 1808.

von

Laplace.

Frei übersetzt von Gilbert *).

Die Klasse hat Hrn. Hauy und mich beauftragt, eine Abhandlung des Herrn Malus über verschiedene Erscheinungen der doppelten Strahlenbrechung zu untersuchen; wir statten ihr jetzt unsern Bericht über dieselbe ab.

Beim Uebergehn aus der Luft in ein durchsichtiges nicht-krystallisirtes Mittel, werden die Lichtstrahlen so gebrochen, dass die Sinusse der Einfallswinkel zu den Sinussen der Brechungswinkel beständig in einerlei Verhältnisse stehn. Beim Durchgehn durch die mehrsten durchsichtigen Krystalle zeigt dagegen das Licht eine andere merkwürdige Erscheinung, die man zuerst in dem isländischen Krystall wahrgenommen hat, in wel-

*) Nach dem *Journal de Physique* Dec. 1808. *Gilb.*

chem sie sehr merklich ist. Ein Lichtstrahl, der auf eine der natürlichen Seitenflächen dieses Krystalls senkrecht auffällt, wird in zwei Theile gespalten: der eine geht durch den Krystall hindurch, ohne seine Richtung zu verändern; der andere Theil weicht von diesem erstern in einer Ebene ab, welche mit dem Hauptschnitt der brechenden Seitenfläche parallel ist, das heisst, mit der durchschneidenden Ebene, die auf dieser Seitenfläche senkrecht steht, und durch die Achse des Krystalls geht. Die Achse aber ist die gerade Linie, welche sich zwischen den Spitzen der beiden stumpfen körperlichen Winkel [eines gleichseitigen Rhomboids von Kalkspath] ziehn läſst.

Diese Spaltung des Lichtstrahls findet bei jeder Seitenfläche Statt, und bei jedem Einfallswinkel, welche Gröſse er auch hat. Ein Theil des Lichtstrahls richtet sich nach dem gewöhnlichen Gesetze der Brechung, ein zweiter Theil befolgt ein ungewöhnliches Brechungsgesetz, welches Huyghen's aufgefunden hat, und das als ein durch die Erfahrung bewährtes Resultat, zu den schönsten Entdeckungen dieses seltnen Genies zu rechnen ist. Er wurde darauf durch die Art geleitet, wie er sich die Fortpflanzung des Lichtes dachte, nemlich durch Undulationen einer ätherischen Flüſsigkeit. Diese Hypothese hat sehr groſse Schwierigkeiten, und daſs Huyghens sein Gesetz an sie gebunden hat, scheint veranlaſst zu haben, daſs es von Newton, und den mehrsten spätern

Physikern nicht nach Verdienst gewürdigt worden ist *). So hatte also Huyghens Gesetz dasselbe Schicksal, als die schönen Gesetze Kepplers, welche lange verkannt wurden, weil ihr Urheber sie mit Ideen, die aus seinem Systeme entsprangen, vergesellschaftet hatte, mit denen leider alle Werke dieses grofsen Mannes angefüllt sind.

Huyghens stellte die ungewöhnliche Brechung des Lichts im isländischen Krystall durch eine geometrische Construction dar. Diese Construction ist von Herrn Malus in Analysis übersetzt worden. Die sehr einfache Formel, zu der er gelangt, enthält zwei unbestimmte Constanten, von denen die eine das Verhältnifs des Brechungssinus zum Einfallssinus in der gewöhnlichen Strahlenbrechung des Krystalls ist. Die doppelte Strahlenbrechung hängt folglich von zwei Constanten ab, so wie die einfache Strahlenbrechung von einer einzigen Constante. Die Aehnlichkeit wird noch auffallender durch die Bemerkung, dafs wenn man an dem Krystall eine künstliche Seitenfläche macht, die durch die Achse desselben geht, und sich nun eine auf der Achse senkrecht stehende Ebene denkt, in welcher Strahlen auf die künstliche Sei-

*) Newton führt statt desselben in seiner Optik *Lib.* 3. *Quaest.* 17. ein Gesetz an, welches nicht das richtige ist. Wenn nemlich *TS* (Fig. 4. Taf. V.) der einfallende und *SV* der gewöhnlich gebrochne Strahl sey, und man *VX* parallel und gleich *LM* mache, so soll nach ihm *SX* der ungewöhnlich gebrochne Strahl seyn.

Gilb.

tenfläche einfallen, jeder dieser Strahlen sich in zwei andere theilt, die beide nach dem gewöhnlichen Gesetze gebrochen werden, nur daſs für beide Theile des Strahlenbündels ein verschiednes Verhältniſs der Brechungssinusse zu den Einfallssinussen Statt findet: diese beiden Brechungs-Verhältnisse sind nemlich die beiden Constanten der Formel.

Herr Malus hat diese Constanten genauer bestimmt, als es von Huyghens geschehn war. Er setzte diese ihre Werthe in die Formel, und verglich nun die letztere mit den Resultaten einer groſsen Menge sehr genauer Versuche, die er in Beziehung auf die natürlichen und auf künstliche Seitenflächen des Krystalls angestellt hatte. Sie stimmte mit ihnen auf das vollkommenste überein, so daſs sich an der Wahrheit des von Huyghens entdeckten Gesetzes fernerhin auf keine Art zweifeln läſst. Wir sind indeſs dem vortrefflichen Physiker Wollaston die Gerechtigkeit schuldig, zu bemerken, daſs schon er verschiedne Versuche über die doppelte Strahlenbrechung des isländischen Krystalls, durch ein höchst sinnreiches Mittel, angestellt, und sie diesem merkwürdigen Gesetze entsprechend gefunden hatte.

Dieses Gesetz gilt auch für den Bergkrystall, wie Herr Malus nach der Analogie geschlossen und durch directe Versuche gefunden hat. Es ist sehr wahrscheinlich, daſs es für alle Krystalle Statt findet, die das Licht auf eine doppelte Art brechen; nur variiren für sie die beiden Constanten,

von denen das Gesetz abhängt, nach der Natur des Krystalls.

Und nun eine eigenthümliche Erscheinung, welche man an dem Lichte wahrnimmt, nachdem es eine doppelte Brechung erlitten hat. Man stelle unter Einem isländischen Krystall einen Zweiten, in einem beliebigen Abstand von demselben, doch so, dass die Hauptschnitte der horizontalen Seitenflächen beider parallel sind. Die beiden Theile, in welche der Lichtstrahl in dem untern Krystall gespalten wird, werden alsdann im zweiten Krystall jeder wieder nach demselben Gesetz gebrochen; das heisst, der im untern nach dem gewöhnlichen Gesetze gebrochene Theil, wird das auch im obern Krystalle; und der Theil, der im untern Krystall nach dem ungewöhnlichen Gesetze gebrochen wurde, befolgt dieses Gesetz auch bei der Brechung im obern Krystall. Dreht man dagegen den einen der beiden Krystalle so, dass ihre Hauptschnitte auf einander senkrecht stehn, so erleidet der Theil des Lichtstrahls, der im ersten Krystall auf die gewöhnliche Art gebrochen wurde, im zweiten eine Brechung nach dem ungewöhnlichen Gesetze; und umgekehrt der im untern ungewöhnlich gebrochne im obern Krystall eine gewöhnliche Brechung. In den Zwischenlagen theilt sich jeder der beiden Theile des Lichtstrahls, der im untern Krystall gespalten worden, beim Eintreten in dem obern Krystall aufs neue in zwei Theile.

Als man Huyghens auf diese Erscheinung aufmerksam gemacht hatte, gestand er mit der Aufrichtigkeit, welche den ächten Freund der Wahrheit charakterisirt, dass sie sich aus seinen Hypothesen nicht erklären läfst *). Und dieses beweist, wie wesentlich nothwendig es ist, diese Hypothesen, wie wir es gethan haben, von dem ungewöhnlichen Brechungsgesetze abzusondern, welches dieser grosse Mathematiker aus ihnen abgeleitet hatte.

Diese Erscheinung lehrt auf eine sehr in die Augen fallende Art, dass das Licht beim Durchgehn durch den isländischen Krystall zwei verschiedne Modificationen erhält, vermöge deren ein Theil desselben auf die gewöhnliche, der andre Theil auf die ungewöhnliche Art gebrochen wird; dass aber diese Modificationen nichts Absolutes sind, sondern von der Lage der Strahlen in Beziehung auf den Krystall abhängen (da der von einem Krystall auf die gewöhnliche Art gebrochne Theil des Lichtstrahls, von einem zweiten Krystall unge-

*) Folgendes ist Huyghens Aeusserung: „Ehe ich diese Schrift schliesse, muss ich noch eine sehr wunderbare Erscheinung anführen, die ich erst gefunden habe, nachdem ich alle vorhergehenden beschrieben hatte. Ich habe zwar die Ursach derselben noch nicht aufgefunden, (*quo pacto id fiat, nihil reperire potui, quod mihi satisfaceret*), will sie aber dessen ungeachtet anführen, damit andre derselben nachspüren mögen. Sie scheint noch andre Annahmen, als die ich gemacht habe, zu erheischen, welche jedoch nicht minder wahrscheinlich bleiben, nachdem sie durch so viele Versuche bestätigt worden sind."
Gilb.

wöhnlich gebrochen wird, wenn die Haupt-Durchschnitts-Ebnen beider Krystalle auf einander senkrecht sind). Man kann sich von diesen Modificationen einen ziemlich richtigen Begriff machen, wenn man mit Newton in jedem Lichtstrahl zwei entgegengesetzte Seiten annimmt, die ursprünglich mit einer Eigenschaft begabt sind, welche macht, daſs der Strahl ein *ungewöhnlicher* wird, wenn er so gedreht ist, daſs ihre Ebenen auf der Achse des Krystalls senkrecht sind, dagegen ein *gewöhnlicher*, wenn diese Ebenen mit der Achse des Krystalls parallel sind. Jeder Lichtstrahl wird beim Eintritt in den isländischen Krystall, durch Einwirkung des Krystalls auf ihn, in zwei Strahlen gespalten, welche die beiden eben beschriebnen Lagen annehmen, und jeder dieser Strahlen nimmt bei seinem Austritt, ohne sich weiter zu spalten, die Richtung an, welche der Lage seiner Seiten gemäſs ist *).

*) Folgende Stelle aus Priestley's *Geschichte der Optik* nach Klügel's Uebersetzung, Th. 1. S. 402, wird dieses deutlicher machen: „Newton ist auch der Erste, der zur Erklärung dieser wunderbaren Erscheinungen eine wahrscheinliche Ursach angegeben hat; diese nämlich, daſs die verschiedenen Seiten eines Strahls verschiedene Eigenschaften haben. Denn, sagt er, nachdem er die zuletzt angeführten Huyghenschen Beobachtungen erzählt hat, wenn der Unterschied der Strahlen in Absicht auf die gewöhnliche und ungewöhnliche Brechung ihnen nicht eigenthümlich wäre, sondern von neuen, dem Strahle bei der ersten Brechung ertheilten, Modificationen herrührte, so müſsten die drei nachfolgenden Brechungen andere neue Veränderungen hervorbringen. Dieses geschieht aber in dem Versuche nicht, da ein Strahl immer nach der gewöhnlichen, ein andrer Strahl nach der ungewöhnlichen

Dieses ist die genügendste Vorstellungsart, welche man sich von diesen Erscheinungen so lange machen kann, bis man durch Vergleichung derselben dahin gekommen seyn wird, das Gesetz der Kräfte zu entdecken, von dem sie abhängen.

Welche Bewandtniss es indessen auch mit diesen sonderbaren Modificationen haben mag, die der isländische Krystall in den Lichtstrahlen hervorbringt, auf jeden Fall ist wenigstens dieser Krystall nicht der einzige Körper, der sie erzeugt. Herr Malus hat gefunden, dass diese Modificationen bei den Brechungen in den verschiednen verdoppelnden Krystallen nicht bloss analog, sondern vollkommen identisch sind. Denn nimmt man in dem vorigen Versuche statt eines der beiden rhomboidalischen Kalkspathe irgend einen andern verdoppelnden Krystall, z. B. einen Bergkrystall, und

Art gebrochen wird. Haben daher nicht die Lichtstrahlen verschiedene Seiten, die mit unterschiednen eigenthümlichen Eigenschaften versehn sind? Denn aus dem zweiten Huyghenschen Versuch erhellt, dass es nicht zweierlei Gattungen Strahlen giebt, deren die einen beständig und in allen Lagen nach der gewöhnlichen, die andern nach der ungewöhnlichen Art gebrochen werden. Jeder Strahl hat also gleichsam vier Seiten, von denen nur zwei, und zwar entgegengesetzte, machen, dass der Strahl ungewöhnlich gebrochen wird, sobald eine derselben nach der Gegend der ungewöhnlichen Brechung im Krystalle (d. i. der Richtung *LM*, *VX*) gekehrt ist; die beiden andern aber in dieser Lage keine Abweichung von der gewöhnlichen Brechung verursachen. Diese Beschaffenheiten scheinen den Strahlen ursprünglich eigen zu seyn."

Gilb.

dreht ihn so, dass die Hauptschnitte beider Krystalle parallel sind, so bricht der zweite den Lichtstrahl auf dieselbe Art, wie ihn der erste gebrochen hatte; und das findet für je zwei verschiedenartige Krystalle Statt, die verdoppeln. Man kann sich hiervon auf eine leichte Art überzeugen, wenn man durch zwei Prismen, die aus diesen Krystallen gebildet sind, die Flamme eines Lichts beobachtet, und die Prismen eins auf dem andern umherdreht; die vier Bilder, welche sie machen, reduciren sich auf zwei in dem Augenblick, als die Hauptschnitte der beiden sich berührenden Ebnen parallel sind.

Herr Malus fügt dieser merkwürdigen Thatsache eine andere noch merkwürdigere bei. Das Licht, welches ein durchsichtiger Körper an seiner Oberfläche zurück wirft, wird unter einem gewissen Winkel genau so modificirt, als sey es von einem verdoppelnden Krystall, dessen Achse in der Zurückwerfungs-Ebene läge, auf gewöhnliche Art gebrochen worden. Auch hiervon kann man sich leicht überzeugen, wenn man das Bild der Sonne oder einer Lichtflamme, das von einer Wasserfläche unter einem Winkel von 53° zurück geworfen wird, durch einen isländischen Krystall betrachtet. Man sieht anfangs zwei Bilder, die beim Umherdrehen des Krystalls ungefähr einerlei Intensität behalten, bis über eine gewisse Gränze hinaus das eine merklich schwächer wird, und endlich ganz verschwindet; diess geschieht, wenn der Krystall in eine solche Lage gekommen ist, dass sich

der zurück geworfne Strahl in der Ebne des Hauptschnitts der Seite des Krystalls befindet, auf welche er einfällt. Der Zurückwerfungs-Winkel, unter welchem, in dieser Lage, das eine Bild verschwindet, variirt mit der Natur der zurückwerfenden Substanz. Herr Malus hat ihn bei verschiednen Substanzen mit Genauigkeit gemessen, und findet ihn beim *Wasser* 52° 45′ und beim *Glase* 54° 35′.

Es ist höchst sonderbar, dass beim Zurückwerfen der Bilder von Metallspiegeln, diese Erscheinung gar nicht, oder wenigstens nicht merkbar Statt findet. Herr Malus findet, dass diese Zurückwerfung, so wie die Brechung in nicht-krystallisirten Körpern, das Licht auf keine merkbare Art modificirt, und die Modificationen, welche es erhalten hat, nicht verändert.

Um sich über diese Erscheinung mehr in das Klare zu bringen, wünschte Herr Malus auf directem Wege zu erforschen, was aus einem *ungewöhnlichen* Lichtstrahle wird, wenn er auf die Oberfläche eines durchsichtigen Körpers unter dem Winkel auffällt, unter dem diese Erscheinung sich zeigt. Es war natürlich zu erwarten, dass in diesem Fall kein Theil des Lichtstrahls werde zurückgeworfen, sondern der ganze Strahl von dem Körper verschluckt werden, da die Oberfläche bloss die *gewöhnlichen* Strahlen unter diesem Winkel zurück wirft. Der Versuch hat diese Vermuthung bestätigt. Herr Malus brachte den Hauptschnitt eines isländischen Krystalls in die senkrechte Ein-

fallsebene eines Lichtstrahls, und liefs diesen durch den Krystall so hindurchgehn, dafs die beiden Strahlen, in die er im Krystall gespalten wurde, auf eine ebene Wasserfläche unter einem Winkel von 52° 45' auffielen. Ein Theil des *gewöhnlichen* Strahls wurde zurückgeworfen, aber gar nichts von dem *ungewöhnlichen* Strahle; dieser drang gänzlich in das Wasser ein. Er stellte darauf den Krystall so, dafs der Hauptschnitt senkrecht auf der Einfallsebene war; und nun wurde ein Theil des *ungewöhnlichen* Strahls zurückgeworfen, während das Wasser den *gewöhnlichen* Strahl gänzlich verschluckte *).

*) Seitdem ich diesen Bericht in dem Institute vorgelesen habe, ist Hr. Malus, durch seine Versuche auf folgende Thatsache geführt worden, die sich leicht auf die Theorie der in unmerkbaren Entfernungen anziehenden und abstofsenden Kräfte zurück führen läfst, und welche beweist, dafs die Erscheinungen der doppelten Strahlenbrechung auf Kräften dieser Art beruhen. Wenn ein Lichtstrahl in einen durchsichtigen Körper eingedrungen ist, so wird beim Austritt aus diesem Körper ein Theil desselben an der Oberfläche, durch die er austritt, zurück geworfen, und unter einem gewissen Winkel verwandelt diese Zurückwerfung ihn in einen *gewöhnlichen* Strahl, so wie das beim Zurückwerfen von der Fläche, durch welche er eintritt, unter dem dazu nöthigen Winkel geschieht. Der Sinus des erstern dieser Winkel verhält sich zum Sinus des letztern, wie der Brechungssinus zum Einfallssinus in diesem Mittel. Sind folglich die Eintritts- und die Austritts-Ebene unter einander parallel, und ist der Einfallswinkel auf die erstere Ebene von der Gröfse, dafs der von ihr zurückgeworfne Strahl ein *gewöhnlicher* wird, so mufs auch der von der Austritts-Ebene zurückgeworfne Theil des Lichtsstrahls ein *gewöhnlicher* Strahl werden.

Wir haben mehrere der Versuche wiederholt, auf welche Herr Malus alles das gründet, was er in seiner Abhandlung aussagt, und wir können für die Genauigkeit derselben stehn. Seine Abhandlung scheint uns daher den Beifall der Klasse zu verdienen; das Interesse des Gegenstandes, der einer der feinsten und der merkwürdigsten der Physik ist, das Neue der Thatsachen, die Genauigkeit der Versuche, und die Vortrefflichkeit der Methode, die den Verfasser leitet, fordern dazu gleichmäsig auf. Wir tragen daher darauf an, daſs diese Abhandlung in dem *Recueil des Savans étrangers* abgedruckt werde.

Hierbei werden stets die Winkel, welche die Strahlen unter den verschiednen Umständen mit dem Einfallslothe machen, für den Einfallswinkel, den Brechungswinkel und den Zurückwerfungswinkel genommen.

Laplace.

V.

Ueber eine Eigenthümlichkeit des von durchsichtigen Körpern zurückgeworfenen Lichtes

von

dem Ingenieur Malus zu Paris.

(*Vorgelesen in dem Institute am 12. December 1808.*)

Uebersetzt von Erman, mit einigen Erleuterungen von Tralles *).

Ein Sonnenstrahl, der von einem durchsichtigen Körper gebrochen worden, zeigt im Allgemeinen, nach wie vor, dieselben Eigenschaften, und verhält sich, wenn man ihn anderweitigen Prüfungen unterwirft, nicht anders, als da er unmittelbar vom leuchtenden Körper herkam. Es giebt indess-

*) „Ich eile, theuerster Freund," schreibt mir H. Prof. Erman, „Ihnen die Uebersetzung dieses Aufsatzes mitzutheilen, den ich in dem *Nouv. Bullet. des Sc. de la Soc. philomat., Paris, Janv.* 1809. *Nr.* 16. finde, *tel qu'il a été lu à l'Institut*; denn ich zweifle nicht, dass die Sache Ihre Leser und Sie eben so sehr wie mich interessiren wird. Diese specifische Heterogenität des gespaltenen Lichtes scheint etwas ganz Eigenthümliches zu seyn, über die mehr Untersuchungen zu wünschen sind. Ehe ich den Versuch sah, fand ich manche Schwierigkeiten; H. Prof. Tralles hatte die Güte, mir einige der Haupterscheinungen zu zeigen, und er erlaubt mir, beiliegende Noten Ihnen mitzutheilen, damit Sie von ihnen Gebrauch machen mögen."
Gilb.

sen gewisse Körper, die den durch sie reflectirten oder gebrochenen Strahlen eigenthümliche Charaktere und Eigenschaften mittheilen, die der Lichtstrahl nachher beibehält, und die ihn vom ursprünglichen Lichte wesentlich unterscheiden.

Die Eigenschaft des Lichts, die ich sogleich beschreiben werde, gehört zu den Modificationen dieser Art. Man hatte sie schon früher wahrgenommen, bei Erwägung eines besondern Umstandes der Verdoppelung des Bildes durch den rhomboidalischen Kalkspath: da man aber diese eigenthümliche Erscheinung auf die eigenthümlichen Eigenschaften dieses Krystalles bezog, so war man entfernt, zu muthmassen, dass alle mit doppelter Brechung begabten Krystalle, ja was noch mehr ist, dass alle durchsichtige, sowohl feste als flüssige Körper, fähig sind, dieselbe Erscheinung zu bewirken.

Wenn man einen Lichtstrahl senkrecht auf eine der Seitenflächen eines Krystalls von rhomboidalem Kalkspath einfallen läst, so theilt er sich in zwei Bündel, deren einer sich nach der verlängerten Richtung des einfallenden Strahls fortbewegt, der andere aber mit dieser einen Winkel von einigen Graden macht. Eine durch beide Strahlenbündel gelegte Ebene nennt man die *Ebene des Hauptschnitts*, sie ist immer parallel mit der Achse der integrirenden Molekuls des Krystalls, und senkrecht auf die strahlenbrechende Fläche, diese mag durch Krystallisation, oder durch künstliche

Trennung entstanden seyn *). Macht der Lichtstrahl einen mehr oder weniger spitzen Einfallswinkel mit der brechenden Fläche, so theilt er sich ebenfalls in zwei Bündel, wovon der eine nach dem *gewöhnlichen Brechungsgesetze*, der andere hingegen nach einem *ungewöhnlichen Brechungsgesetze* gebrochen wird. Diese letztere Brechung richtet sich nach dem jedesmaligen Winkel, den der einfallende Strahl mit der brechenden Fläche und mit dem Hauptschnitte macht.

Läſst man nun auf einem zweiten Kalkspath-Krystalle, dessen Hauptschnitt mit dem des erstern parallel liegt, die beiden Strahlen fallen, die bereits beim Durchgehn durch den ersten Krystall von einander gespalten sind, so werden sie nicht abermals jeder in zwei andere Bündel gesondert, nach Art des einfallenden ursprünglichen Lichts, sondern der nach dem *Gesetze der gewöhnlichen Refraction* gebrochene Strahl wird auch im zweiten Krystall ausschlieſslich nach *demselben gewöhnlichen Gesetze* gebrochen werden, gerade als ob für

*) H. Malus definirt hier den *Hauptschnitt* der durchsichtigen lichtspaltenden Körper aus ihrer dioptrischen Eigenschaft; seine Erklärung führt aber beim Kalkspath auf dieselbe Ebene, welche Hauy krystallographisch eben so benennt, und auch bey andern Fossilien, welche Hauy in Rücksicht der doppelten Brechung untersucht hat. Die Achse des Krystalles liegt in dieser Ebene; beim Kalkspath geht sie durch die beiden regulären Ecken, (die aus drei gleichen ebenen Winkeln geformt werden,) und ist mithin die kurze Diagonale des Rhomboëders.

Tralles.

für diesen Fall der Kryſtall ſeine verdoppelnde Eigenſchaft verloren hätte: und eben ſo wird der von der *ungewöhnlichen Refraction* des erſten Kryſtalls herrührende Strahlenbündel auch im zweiten ausſchlieſsend nach dem *ungewöhnlichen Geſetze* gebrochen werden.

Läſst man nun den erſten Kryſtall unverrückt, und bewegt den zweiten, ſo daſs ſeine Einfallsebene immer parallel mit ſich ſelbſt bleibt, ſo wird jeder der zwei vom erſten Kryſtall herrührenden Strahlen, allmächlich anfangen, ſich in zwei Bündel zu ſondern, ſo daſs z. B. ein Theil des Strahls der *dem gewöhnlichen Refractionsgeſetze* ſeinen Urſprung verdankt, nunmehr anfängt, nach dem *ungewöhnlichen Geſetze* gebrochen zu werden. Hat endlich der Kryſtall eine Viertel-Umdrehung gemacht, ſo findet man, daſs der durch die *gewöhnliche* Refraction des erſten Kryſtalls entſtandene Strahl, von dem zweiten Kryſtall durchaus nach dem *ungewöhnlichen* Geſetze gebrochen wird, und umgekehrt iſt nun der Strahl, den der zweite Kryſtall nach dem *gewöhnlichen* Geſetze bricht, derjenige, der durch die *ungewöhnliche* Refraction des erſten Kryſtalls entſtanden war. Dieſes Phänomen iſt durchaus unabhängig von den Einfallswinkeln, da während der Umdrehung des zweiten Kryſtalls die ſtrahlenbrechenden Flächen beider Rhomboïden immer unter ſich dieſelbe relative Neigung behaupten.

Der Charakter, wodurch das ursprüngliche Licht sich von demjenigen unterscheidet, welches bereits einmahl durch einen Krystall gebrochen wurde, besteht also darin, dass das ursprüngliche Licht unter jeden Umständen in zwei Strahlenbündel gespalten wird, da hingegen für das modificirte Licht die Fähigkeit, so getheilt zu werden, von dem Winkel abhängt, den die Einfallsebene mit dem Hauptschnitt macht.

Diese Fähigkeit, den Charakter des Lichts zu modificiren und ihm eine neue beharrliche Eigenschaft mitzutheilen, gehört nicht dem Isländischen Kalkspath ausschliesslich an: ich habe sie in allen Substanzen gefunden, die das Vermögen der doppelten Strahlenbrechung besitzen. Merkwürdig ist es, dass man sogar nicht einmahl zu diesen Versuchen an die Wahl zweier gleichartiger Krystalle gebunden ist. So kann z. B. ein Krystall von *kohlensaurem Blei* oder von *schwefelsaurem Baryt* ganz füglich zur zweiten Strahlenbrechung, neben reinem Kalkspath zur ersten angewendet werden. Auch könnte ein *Schwefel-Krystall* die erste und ein *Baryt-Krystall* die zweite Refraction bewirken. Alle diese Körper verhalten sich wie zwei Stücke rhomboïdalen Kalkspaths. Es hängt überhaupt die Strahlenbrechung in einem oder zwei Strahlenbündel durchaus nur von der relativen Lage der Achse der Moleküle in den Krystallen, die man untersucht, nicht aber von den chemischen Bestandtheilen derselben ab, oder von den natürlichen oder

künstlichen Flächen, die sie begränzen, und auf welchen die Strahlenbrechung Statt findet.

Die Eigenschaft, bald in einem einzigen bald in zwei Bündeln durch eine und dieselbe Substanz gebrochen zu werden, kann also dem Lichte durch ganz heterogene Krystalle beigebracht werden; ja was noch auffallender ist, ich habe gefunden, dass *alle* durchsichtigen Körper, die festen sowohl als die flüssigen, fähig sind, den Lichttheilchen diese sonderbare Eigenschaft mitzutheilen, die man bis jetzt für eine der Wirkungen der lichtspaltenden Krystalle hielt.

Wenn nemlich ein Lichtbündel einen mit parallelen Flächen begränzten durchsichtigen Körper durchdringt, so wird ein Theil der Strahlen von der Fläche, auf welche der Lichtbündel einfällt, und ein anderer Theil von der gegenüberstehenden Emersionsfläche reflectirt. Die Ursache dieser zwiefachen partiellen Reflexion ist bis jetzt den Physikern verborgen geblieben. Es scheint jedoch in diesem Falle eine gewisse Analogie mit der Kraft Statt zu finden, welche die doppelte Strahlenbrechung bedingt. So hat z. B. das Licht, welches unter einem Winkel von 52° 45′ von einer Wasserfläche reflectirt wird, alle Charaktere eines der beiden Strahlenbündel, die durch doppelte Refraction in diese Kalkspathe entstehn, dessen Hauptschnitt mit der Reflexions-Ebene des Wasserspiegels (die Ebene, die durch den einfallenden und den reflectirten Strahl geht) parallel ist.

Wenn man nemlich diesen vom Wasser reflectirten Strahl auf irgend einen verdoppelnden Krystall leitet, dessen Hauptschnitt mit der Reflexions-Ebene parallel ist, so wird sich der Strahl nicht in zwei Bündel spalten, wie es bei dem ursprünglichen Lichte der Fall seyn würde; sondern er wird in einem einzigen Bündel nach dem *gewöhnlichen* Reflexions-Gesetze gebrochen, gerade als hätte der Krystall für diesen Fall seine verdoppelnde Eigenschaft verloren. Wenn man aber den Krystall so dreht, dass zwar seine brechende Fläche stets parallel mit sich selbst bleibt, dass aber sein Hauptschnitt endlich senkrecht auf die Reflexions-Ebene zu stehen kömmt, so wird der gesammte reflectirte Strahl nach dem *ungewöhnlichen* Refractions-Gesetze gebrochen werden. In allen Stellungen, die zwischen diese Extreme fallen, wird sich der Strahlenbündel in zwei Theile spalten, nach demselben Gesetze und in demselben Verhältnisse, als hätte er diesen neuen Charakter durch die Einwirkung einer doppelten Strahlenbrechung erhalten.

Man stelle den Hauptschnitt eines Krystalls senkrecht, lasse von dem Krystall, kraft seiner doppelten Refraction, einen Strahlen-Cylinder in zwei Strahlenbündel spalten, und lasse diese zwei Bündel auf die Fläche des Wassers unter einem Winkel von 52° 45′ einfallen. In diesem Fall wird der durch die *gewöhnliche Refraction* entstandene Bündel, während er durch die Wasserfläche ge-

brochen wird, auch einen Theil seiner Strahlen durch Zurückwerfung einbüſsen; so wie es mit jedem ursprünglichen Strahlen-Cylinder geschehn würde. Der Bündel hingegen, der durch die *ungewöhnliche Refraction* entsteht, wird ungetheilt in das Wasser eindringen, und kein Theilchen von ihm wird, durch Zurückwerfung, der Brechung entgehen. Wenn aber umgekehrt der Hauptschnitt des Krystalls senkrecht auf die Einfallsfläche steht, wird der dem *ungewöhnlichen* Refractions-Gesetze zugehörige Bündel allein eine partielle Zurückwerfung erleiden, und dagegen wird der Bündel, welcher durch die *gewöhnliche* Refraction entstand, in seiner Totalität gebrochen werden.

Die *polirten Metallflächen* theilen dem Lichte, das sie zurückwerfen, keine solche Eigenthümlichkeit mit; sie entziehen sie jedoch demselben nicht, wenn das Licht sie bereits früher durch irgend eine Behandlung erhalten hatte. Auch beharrt diese Eigenschaft in den Lichtstrahlen, die, nachdem sie sie erlangt haben, irgend einen durchsichtigen Körper durchdringen, der keine doppelte Strahlenbrechung besitzt. Die zurückgeworfenen sowohl, als die gebrochenen Strahlen, behalten diese Eigenschaft bleibend, trotz der anderweitigen Modificationen, denen man sie unterwirft. Wenn man es wagen könnte, diese den Lichttheilchen beigebrachte Eigenschaft von ihrer Form abzuleiten, so müſste man, um die Hypothese den Phänomenen anzupassen, annehmen, daſs trotz al-

ler Reflexionen und Refractionen, denen man die Lichttheilchen unterwirft, sie doch immer parallel mit sich selbst bleiben, und dass sie dabei alle gemeinschaftlich unter sich dieselbe Lage unverrückt behaupten, die sie von dem Körper erhielten, der ihnen zuletzt diese Art von Modification beigebracht hat.

Ich begnüge mich jedoch mit der blofsen Erzählung meiner bisherigen Beobachtungen, um die Aufmerksamkeit der Physiker auf diese Phänomene zu leiten, welche geeignet sind, uns die Einwirkungen, welche die Körper auf das Licht ausüben, in gewissen Fällen zu enthüllen, die noch nicht in der mathematischen Optik zur Sprache gekommen sind.

Bemerkungen von Tralles.

Es wäre sehr zu wünschen, dass Herr Malus das merkwürdige Neue, welches er den von Huygens wahrgenommenen Erscheinungen beim Durchgehn des Lichtes durch zwei Kalkspathkrystalle hinzugefügt hat, mit mehr Umständlichkeit vorgetragen hätte. Wohl nur die beabsichtigte Kürze des Auffatzes hat ihn bestimmt, nicht ausdrücklich bei den Versuchen mit dem vom Wasser zurückgeworfenen Strahlen hinzuzusetzen, dass *nur* das Licht, welches unter den von ihm angegebenen Winkel von 52° 45′ von der Oberfläche des Wassers zurückgeworfen wird, die von ihm beobachtete Eigenschaft habe; dass hingegen dasjenige Licht, welches Wasser unter einem gröfsern sowohl als unter einem kleinern Winkel zurückwirft, gespalten werde. Nur ist jedesmahl die Menge des aufserordent-

lich vom Kryſtall gebrochenen Lichts beträchtlich geringer, als die desjenigen Lichtes, welches er dem allgemeinen Brechungsgeſetze gemäſs durchläſst. Wahrſcheinlich iſt der Unterſchied am geringſten, wenn das Licht rechtwinklicht oder unter einem höchſt kleinen Winkel mit dem Lothe von der Oberfläche des Waſſers zurückgeht.

Beim *Glaſe* iſt der Winkel, unter welchem allein zurückgeworfenes Licht vom Kalkſpath ungeſpalten durchgeht, ebenfalls ſehr ſcharf beſtimmt, und ſcheint wenig, vielleicht gar nicht, verſchieden zu ſeyn von dem beim Waſſer; zum genauen Meſſen deſſelben hatte ich keine Vorrichtung *). Allein nicht nur das Licht, welches die vordere Seite zurückwirft, geht im Hauptſchnitt, (wofern derſelbe auf die Zurückwerfungsebene rechtwinklicht iſt,) allein nach dem allgemeinen Brechungsgeſetz durch den Isländiſchen Kryſtall hindurch, ſondern ebenfalls dasjenige Licht, welches von der hintern Fläche eines wenig dicken Parallel-Glaſes zurückſtrahlt, alſo eine zweifache Brechung erlitten hat, ſo daſs dieſes Licht mit jenem dieſelbe Eigenſchaft in Beziehung auf Spaltbarkeit hat. Bei einem beträchtlich dicken Glaſe wird dies aber wohl nicht der Fall ſeyn, weil dann der Winkel, unter welchem der Lichtſtrahl von der vordern Fläche zurückgeht, zu ſehr verſchieden von dem iſt, unter welchem das von der hintern Fläche nach Brechung und Spiegelung herkommende Licht die Fläche des Glaſes verläſst: der Verſuch iſt jedoch nicht überflüſſig. Iſt die hintere Glasfläche *metalliſch belegt*, wie bei einem Spiegelglaſe; ſo hat das von der hintern belegten Fläche ausfahrende Licht die Eigenſchaft des von dem Glaſe allein zurückgeworfenen Lichts nicht. Allein ein *dunkelgefärbtes* Glas wirft von ſeiner Oberfläche Licht derſelben Eigenſchaft, als ein durchſichtiges, zurück.

*) Nach S. 283. beſtimmt H. Malus dieſen Winkel auf 54° 35'. *Gilb.*

Man kann die Erfahrungen des Hrn. Malus leicht zum Theil bestätigen. Man darf nur in einer kleinen Entfernung von einem mit Wasser gefüllten Schälchen einen kleinen Körper aufstellen, eine Stecknadel z. B., so dafs eine gerade Linie von der Mitte der Wasserfläche zu dem Knopf der Nadel, mit der Horizontalebene des Wassers einen Winkel von ohngefähr 37 Grad macht, und nun das im Wasser sich spiegelnde Bild durch ein Stück Kalkspath betrachten, den man so hält, dafs der Hauptschnitt die Wasserfläche unter einem rechten, oder unter dem Winkel von 37°, trifft. In beiden Fällen sieht man nur ein Bild: das mit gewöhnlichem Durchgange der Lichtstrahlen, in jenem, das mit aufserordentlichem, in diesem Falle; in den Zwischenlagen aber zwey. Deutlicher wird man das Phänomen des Abends sehen, wenn man anstatt des kleinen Körpers eine kleine Kerze sich spiegeln läfst.

Das unter einen bestimmten Winkel zurückgeworfene Licht von der Oberfläche einiger Körper, hat also die Eigenschaft eines schon vom Isländischen Krystall gespaltenen Lichtes. Die Erscheinung selbst nöthigt anzunehmen, dafs so ein von einer horizontalen spiegelnden Fläche zurückgeworfener Lichtstrahl, von oben nach unten betrachtet, andere Eigenschaften habe, als von der rechten nach der linken Seite; dafs diese Eigenschaften in geneigter Richtung mit einander bestehen, die eine oder die andere mehr vorwaltend, so wie die Richtung mehr der horizontalen oder der vertikalen näher ist. Der Kalkspath ist als das Mittel oder als das optische Werkzeug zu betrachten, welches uns diese verschiedenartige Eigenschaft erkennen läfst. Newton schon folgerte etwas ähnliches aus den Huygen'schen Beobachtungen mit zwei Kalkspathkrystallen. Man sehe *Newtoni Opt. Lib.* III. *Quaestio* XXV sqq.

Tralles.

VI.

Vergleichende Analyse des Arragonits mit dem rhomboidalischen Kalkspath

von

den HH. Thenard und Biot *).

Der kohlensaure Kalk, der den Arragonit ausmacht, ist vielleicht der einzige Körper, in welchem ein wirklicher Widerspruch zwischen der chemischen Analyse und den Resultaten der mechanischen Zertheilung der Krystalle Statt findet. Dieser merkwürdige Umstand mufste die Chemiker auffordern, die Identität der Zusammensetzung dieses Minerals und des rhomboidalischen kohlensauren Kalks auf das genauste und auf möglichst vielerlei Art zu beleuchten. Die HH. Biot und Thenard haben sich hierzu neuer und ganz unverwerflicher Mittel bedient, und die Resultate bestätigt, welche schon früher von Klaproth, Fourcroy und Vauquelin, Chenevix, Buchholz und andern erhalten worden waren.

Die Verfasser hatten zur Absicht darzuthun: 1) dass diese Mineralien beide gleich viel an feuer-

*) Die belehrende Abhandlung, von der das Folgende ein kurzer und frei übersetzter Auszug ist, wurde in dem Institute am 14. Sept. 1807. vorgelesen. Der Auszug rührt von dem jüngern Berthollet her, und steht in dem *Nouv. Bullet. des Sc. de la Soc. philom.* T. I. p. 32.
Gilbert.

beständigen und gleich viel an flüchtigen Bestandtheilen enthalten; 2) daſs der feuerbeständige Theil, Kalk ist, und nichts anders seyn kann, ohne Beimischung eines andern feuerbeständigen Körpers; 3) daſs der flüchtige Theil aus reiner Kohlensäure und aus Wasser besteht, und weder etwas anders seyn, noch andre flüchtige Körper beigemischt enthalten kann.

Bei dieser Untersuchung sind die Mittel, deren sich die Verfasser bedient haben, merkwürdiger und wichtiger, als die Resultate selbst; und es ist daher der Mühe werth, daſs wir sie in einigem Detail mittheilen.

1) *Bestimmung des Verhältnisses zwischen der Basis und dem flüchtigen Antheil.* Zwei gleiche abgewogene Mengen von Arragonit und von rhomboidalischem kohlensaurem Kalke wurden in zwei Platintiegeln gethan, und diese mit aller nöthigen Vorsicht einer neben dem andern, in dasselbe Feuer gestellt. Beide Minerale verloren gleich viel an Gewicht, und die Rückstände beider brausten nicht im geringsten mit den Säuren. Der Rückstand des Arragonits wog 0,563512, der des rhomboidalischen kohlensauren Kalks 0,563268 des anfänglichen Gewichts. Folglich ist in beiden Mineralien die Basis und der flüchtige Theil in gleichem Verhältniſs vorhanden, und zwar beträgt die Basis 0,563, und der flüchtige Theil 0,437.

2) *Bestimmung der Natur der Basis.* Die Sättigungs-Capacität ist ein wesentlicher Charakter der Körper, und muss also in verschiednen Substanzen verschieden seyn. Um die Identität der beiden in dem vorigen Versuche erhaltenen Basen darzuthun, haben daher die Herren Biot und Thenard die eine Basis und die andere, nach einander, mit Salzsäure und mit Schwefelsäure gesättigt, und die Verbindungen nach dem Trocknen in Platintiegeln gleich geglüht. Sowohl die schwefelsauren als auch die salzsauren Verbindungen des Arragonitkalks und des Rhomboidalkalks, stimmten in ihrem Gewichte bis auf 3 oder 4 Tausendtel überein, und die Auflösungen der gleichartigen unter diesen Salzen in gleich viel Wasser, brachen das Licht gleich stark. Man muss hieraus mit den Verfassern schliessen, „dass die Basis des Arragonits identisch dieselbe ist, als die des rhomboidalischen kohlensauren Kalks, und dass beide keine andre ponderable Substanz in wahrzunehmender Menge beigemischt enthalten."

3) *Bestimmung der Natur der Säure und der Menge derselben.* Stärkere Säuren treiben aus beiden Mineralien eine Säure aus, welche den Zustand eines Gas hat, und von Alkalien ganz verschluckt wird. In dem Zustand völliger Trockniss (das heisst, wenn man alles hygrometrische Wasser berechnet und abzieht) ist ihre Dichtigkeit 1,530, wenn die der atmosphärischen Luft gleich 1 ge-

setzt wird. Ihre Strahlenbrechung beträgt 5,10″. Alle diese wesentlichen Eigenschaften kommen der reinen Kohlensäure zu, und sind, so weit die Wahrnehmung reicht, dieselben in dem sauren Gas, das aus dem Arragonit, und in dem, das unter gleichen Umständen aus dem rhomboidalischen kohlensauren Kalke erhalten wird.

4) *Bestimmung der Menge des Wassers in beiden Mineralen.* Die HH. Biot und Thenard haben nicht anders als durch Subtraction zu dieser Bestimmung gelangen können. Sie lösten gleich viel an Gewicht, einmahl vom Arragonit und das zweitemahl vom rhomboidalischen kohlensauren Kalke, in Salpetersäure auf, fingen das Gas, das sich entband über Quecksilber auf, und bemerkten sorgfältig den Barometer- und den Thermometerstand. Nachdem alles Gas entbunden war, und sie die atmosphärische Luft der Gefäße, welche es enthalten konnten, auf das sorgfältigste abgezogen hatten, bestimmten sie das Volumen desselben auf das genauste. Das Volumen des aus den beiden Mineralen entbundenen Gas war dasselbe, so weit die Wahrnehmung reicht. Da dieses Gas reine Kohlensäure ist, so ließ sich nach dem Verfahren unter 3 das Gewicht desselben in völlig trocknem Zustande, das heißt, indem man es sich ohne alles hygrometrische Wasser dachte, berechnen. Die Summe dieses Gewichts und die der Basis betrug weniger als das Gewicht des Minerals,

das die Verfasser zu den Versuchen genommen hatten; und dieser Gewichtsunterschied konnte lediglich von dem hygrometrischen Wasser herrühren. Auf diese Art haben die Verfasser die Menge des Wassers in den beiden Steinarten bestimmt. Sie beträgt 6 bis 7 Tausendtel des ganzen Gewichts, und stimmt in beiden bis auf 1 Tausendtel überein. So gering sie ist, so ist sie doch wahrscheinlich noch zu groß, da jeder Verlust sie vergrössert.

Diesen genauen Processen entsprechend, sind folgendes die Bestandtheile

	des Arragonits,	des rhomb. k. Kalks.
Kalk, durchs Glühen erhalten	0,56351	0,56327
Kohlensäure, aus dem Volumen derselb. berechnet	0,42919	0,43045
Wasser, geschlossen	0,00730	0,00628
	1,00000	1,00000

Sie suchten den Antheil an Wasser in diesen Mineralien auch dadurch zu bestimmen, dass sie sie sehr langsam in einer genau bestimmten Menge von Salpetersäure auflösten. Dieses Verfahren gab den Gehalt derselben an Wasser etwas geringer, bestätigte aber wiederum die identische Zusammensetzung beider, aus gleichen Bestandtheilen, und zwar nach folgendem Verhältniss:

Kalk	0,5634
Kohlensäure	0,4328
Wasser, geschlossen	0,0038
	1,0000

Strahlenbrechung beider Mineralien.

Um genaue Resultate über das Brechungsvermögen dieser beiden Steinarten zu erhalten, haben die Verfasser keine der Maßsregeln der Vorsicht verabsäumt, welche nöthig sind, um die mannigfaltigen Ursachen von Irrung zu vermeiden, die bei Beobachtungen dieser Art mitwirken. Der Raum erlaubt uns nicht, sie hier mitzutheilen; wir müssen auf die anerkannte Genauigkeit dieser Physiker verweisen, und können hier nur die Resultate geben.

1) Die Strahlenbrechung des Arragonits ist nicht bloſs doppelt, und so zwischen zwei parallelen Seitenflächen des Krystalls sehr deutlich, wie im rhomboidalischen Kalkspathe, wahrzunehmen; sondern sie ist dreifach, läſst sich aber so nur zwischen zwei parallelen Theilungsflächen beobachten, welche entstehn, wenn man die natürlichen Seitenkanten des Prisma schief oder senkrecht durchschneidet. Jedes der drei Bilder, die dann sehr breit und weit von einander entfernt sind, besteht selbst aus drei andern, die weniger von einander abstehn, so daſs überhaupt neun Bilder da sind. Die Verfasser haben in diesem Fall das Bild in der Mitte als das angesehn, welches die wahre Strahlenbrechung giebt, und haben diese mit der verglichen, welche die gewöhnliche Brechung im rhomboidalischen Kalkspathe giebt.

2) So finden sie aus Beobachtungen, die sie mit Prismen von Arragonit und von rhomboidalischem Kalkspathe angestellt haben, welche einander so gleich waren, als sie sich nur finden ließsen, daſs der Sinus des Einfallswinkels zum Sinus des Brechungswinkels sich verhält, im rhomboidalischen Kalkſpathe wie 550 : 333 und im Arragonit wie 560 : 333.

3) Um indeſs dieser Vergleichung noch mehr Genauigkeit zu geben, und die Schlüſse, welche sich aus ihr über die chemische Natur dieser Steinarten ziehn laſsen, bündiger zu machen, muſs man die Verschiedenheit in der Dichtigkeit beider brechenden Mittel berücksichtigen; denn bei völliger Gleichheit der chemischen Zusammensetzung hat die Dichtigkeit des durchsichtigen Mittels grosſen Einfluſs auf die Strahlenbrechung. Nicht alle Prismen von Arragonit sind von gleicher Dichtigkeit, und selbst in den Prismen von rhomboidalischem Kalkspath zeigt sich eine Verschiedenheit in dieser Hinsicht. Nach Versuchen mit den Prismen, welche sie zu ihren Beobachtungen gebraucht haben, nehmen die HH. Biot und Thenard als mittlere Dichtigkeit an, für den rhomboidalischen Kalkspath 2,6964, und für den Arragonit 2,9267. Berechnet man hiernach das Brechungsvermögen beider Steinarten *), so findet sich, daſs das Bre-

*) Das heiſst, das specifische Brechungsvermögen beider. *Gilb.*

chungsvermögen des Arragonits sich zu dem Brechungsvermögen des rhomboidalischen Kalkspaths verhält, wie 0,62151 : 0,63746. Das erstre wäre also ungefähr um $\frac{1}{40}$ kleiner als das letztere.

Die Verfasser sind der Meinung, dass bei Versuchen dieser Art, aus einem so geringen Unterschiede im Brechungsvermögen, sich nicht auf eine Verschiedenheit in der chemischen Zusammensetzung schliessen lasse. Das ist in diesem Fall um so weniger zulässig, da das Resultat mit von der Annahme abhängt, dass im Arragonit der Strahl in der Mitte, der gewöhnlichen Strahlenbrechung entspricht. Wäre diese Voraussetzung nicht die wahre, so würden die Resultate bedeutend anders ausfallen.

VII.

NACHRICHTEN

von mehreren russischen Luftsteinen, besonders von denen, die am 1. Octob. 1787 im Gouvernement von Charkow herabgefallen sind,

von

Stoikowitz, Prof. der Phys.,

und Analyse der letztern

von den Herren Schnaubert *und* Giese,

Professoren der Chemie, an der Universität zu Charkow.

Charkow den 11. Decemb. 1808.

Ich theile Ihnen hier einige Beiträge zu den zahlreichen, und beinahe vollständigen Nachrichten mit, welche ich in Ihren Annalen von den Meteorsteinen finde, deren Andenken die Geschichte erhalten hat. Sie betreffen einige ältere, welche im Gebiet des weiten russischen Reichs herabgefallen sind, besonders aber den neuesten sibirischen, und die sogenannten *Charkower* Luftsteine, die Sie im Kurzen im Juni-Hefte der Annalen (B. XXIX. S. 212.) erwähnt haben *).

*) In dem Charkower Meteorsteine hatte der verstorbne Lowitz zuerst Chromium entdeckt. Bis jetzt waren von demselben noch keine Nachrichten öffentlich bekannt, es gereicht den Professoren der neuen zu Charkow errichteten Universität zur Ehre, dass sie es nicht unterlassen haben, über diese Merkwürdigkeit ihrer Gegend Untersuchungen anzustellen. *Gilbert.*

I. *Einige ältere in Rufsland gefallne Luftsteine.*

A. *In Welikoi Ustiug* (Grofs-Uftiug) *zwischen den Jahren* 1251 *und* 1350.

Man fpricht noch jetzt zu Welikoi Uftiug mit einer andächtigen Rührung von dem *Steinregen*, der, wenn die Chronologie der ältern Sage richtig ift, fich dort vor mehr als 500 Jahren ereignet hat. Die Einwohner, und fo auch die Kirchenbücher, in denen diefer Vorfall aufgezeichnet ift, erzählen übereinftimmend, es fey mitten an einem hellen Tage der Himmel plötzlich von fchwarzen Wolken bedeckt worden, die die Sonne ganz verfinfterten; in der Atmofphäre habe fich ein ungewöhnliches, und fo ftarkes Getöfe verbreitet, dafs die Sprechenden fich einander nicht vernehmen konnten, die Erde fey erbebt, und es habe unaufhörlich gedonnert. Nach diefer fürchterlichen Naturerfcheinung fey es ruhiger geworden, und die Wolken follen fich dann von der Stadt dem Walde zu entfernt, und mit einem aufserordentlichen Geprassel Steine herabgeworfen haben, die eine Menge Bäume im Walde zerftörten *).

B. *In der Nähe von Obruteza in Pohlen.* Im Jahre 1775 oder 1776 fielen in der Nähe von Obruteza in Volhinien einige Steine aus der Luft. Einer derfelben wurde in der Kirche aufgehangen,

*) *Lizei* (einer ruffifchen periodifchen Schrift) 4. Theil. III. Band. Jan. 1806. S. 112. *St.*

und der abergläubische Pöbel schrieb ihm heilende Kräfte gegen das Fieber zu. Aus diesem Grunde nahm jedermann etwas von diesem Steine, zu Pulver gerieben; in der Folge stürzte die Kirche zusammen, und mit ihr ging auch der Stein verloren *).

C. *Bei Belaia zerkwa* (Weisskirchen) *in Pohlen.* Im Jahre 1796 den 4. Jänner fiel bei *Belaia zerkwa* in Pohlen ein ansehnlich grosser Stein in feuriger Gestalt, unter den gewöhnlichen Erscheinungen, aus der Luft, wobei sehr viele Zeugen zugegen waren, die schnell hinzu liefen, und sahen, dass derselbe im geschmolzenen Zustande sich befand. Nach einigen Stunden wurde er hart, und bekam die gewöhnliche Farbe der Luftsteine **).

D. *Im permskischen Gouvernement; die Zeit ist nicht bekannt.* An einem schwülen Sommertage verdunkelte sich plötzlich der Himmel, und es fingen grosse Hagelkörner an zu fallen, welches in einem fort zwei Tage, bei sich gleich bleibendem neblichtem Wetter, anhielt. Der Hagel vernichtete nicht nur die Feldfrüchte, sondern erschlug auch mehrere Thiere, die sich zu der Zeit im Freien befanden. Als nun endlich die Sonne die Scene dieses verheerenden Meteors beleuchtete,

*) Diese Geschichte habe ich aus dem Munde Sr. Excellenz, des Herrn geheimen Raths Tschatzky in Charkow, der sie mir am 3. Februar 1807 erzählt hat. *St.*

**) Gleichfalls und zu gleicher Zeit erfahren, vom oben erwähnten H. G. R. Tschatzky. *St.*

und der Hagel geschmolzen war, so fanden die Einwohner anstatt desselben kleine weisse Steine, davon einige ganz vom Eise entblösst, andere aber noch mit einer Eisrinde bedeckt waren, woher sie das Ansehen gewöhnlicher Gewitterschlossen hatten — weshalb man auch dieses Meteor, wie es scheint, eigentlich mit dem Namen eines Steinregens belegen könnte. Schade, dass wir keine nähere Nachrichten von diesen Steinen haben, deren Farbe schon allein sie von ähnlichen, ihrer Entstehung nach, unterscheidet *).

2. *Der Luftstein von Doroninsk im Irkutskischen Gouvernement.*

„Im Jahre 1805 den 25. März, Nachmittags um 5 Uhr, bei einem schwachen Sonnenscheine, als der Himmel von verschiedenen Farben, der rothen ausgenommen, bunt war, und bei einem mittelmässig kalten Ostwinde, sah man eine ziemlich grosse dunkle Wolke über den Doroninskischen Bezirk von Westen herziehen. Sie war von Donnerschlägen, oder um sich richtiger auszudrücken, von einem Getöse, demjenigen ähnlich, begleitet, welches von fahrenden Wagen auf steinigten Strassen entsteht, oder demjenigen, so schnell sich herumdrehende Mühlsteine verursachen. Nachdem diese Wolke sich auf eine Werste weit vom oben erwähnten Bezirke gegen den Bach Doroninka und den Fluss Indog (die dort gleichen Lauf haben),

*) *Lizei* 4ter Theil 3tes Buch p. 115. *St.*

entfernt hatte, ſo zog ſie ſich links. Das Getöſe der Wolke, welches an Stärke zunahm, je mehr ſie ſich nach abwärts ſenkte, verſetzte die Hirten in Schrecken, die auf der Wieſe die Heerde des Dorfes hüteten."

„Dieſe Hirten nahmen wahr, daſs die Wolke ganz herabſank, und in demſelben Augenblick ſahen ſie einen feuerrothen Stein aus ihr herabfallen, der beim erſten Fall zurück in die Höhe prallte, und in einer kleinen Entfernung auf die Erde fiel. Nach einer halben Stunde wagten ſie es endlich, ſich dem Orte zu nähern, und fanden den oben erwähnten Stein, der noch ſo heiſs war, daſs man ihn nur mit Mühe in der Hand erhalten konnte. Nachdem ſie nach zwei Stunden mit der Heerde zurückkehrten, machten ſie das Ereigniſs dem Major, Herrn Blaſow, bekannt, der ſich alſogleich nach dieſem Ort hinführen lieſs, wohin ſich auch zu gleicher Zeit der Smotritel (Aufſeher) der Salzſiedereien, Herr Bogdanow, begab."

„Die noch ziemlich feſt gefrorne Erde fanden ſie auf einen Werſchok *) tief eingedrückt, und auf 3 Werſchok im Umkreiſe vom Raſen entblöſst, deſſen Ränder ſich auf einen Werſchok hoch erhoben hatten. Das letztere ſcheint durch den ſtarken Fall entſtanden zu ſeyn, oder von der Wärme des Steines, wodurch die Ränder zum Theil aufgethaut und ſich bloſs getheilt haben möchten, ohne zu reiſsen. Aus dieſer Urſache ſprang auch

*) Es machen 16 Werſchok 1 ruſſiſche Elle aus. Sr.

der Stein, der sich wieder von der Erde erhoben hatte, nicht sehr hoch. Bei dieser Gelegenheit bekam er seine Richtung gegen Westen, und fiel (zum zweitenmal) auf 8 Saschenen (Klaftern) weit vom ersten Orte, und indem er auf die Erde fiel, kollerte er noch 5 Saschenen weit, ohne jedoch auf ihr bemerkbare Spuren zu hinterlassen."

„Der ganze Stein wiegt 7 Pfund, und ist vier Werschok hoch. Nach abwärts ist er breiter; seine Aussenseite ist schwarz von Farbe, und gleichsam mit Russ bedeckt, der sich jedoch sehr leicht herabwischen läst, wobei er einen Schiesspulvergeruch von sich giebt, und er scheint dunkelkaffebraun von Farbe zu seyn. Innen ist er bläulicht. Im Geschmacke ist er salzicht, und klebt etwas an der Zunge. Beim Fall sprang sein oberer Theil auf anderthalb Werschok ab, und zerfiel nach allen Seiten in kleine Stücke."

„Tags darauf fanden sie einen ähnlichen Stein 100 Saschenen (Klafter) weiter gegen Aufgang. Er wog 2½ Pfund, war von derselben Farbe, hatte denselben Geruch, nur war er an den abgebrochenen Stellen viel dunkler, und auf andern Stellen selbst von rothgräulicher Farbe. Der Gestalt nach kam er einem verstümmelten sitzenden Frosch gleich, dessen Aeusseres etwas rauh ist."

„In der ganzen Gegend, ja selbst in der weitesten Entfernung von Doroninsk, findet man keine Steine dieser Art. Für jetzt ist es uns nicht bekannt, ob nicht zu dieser Zeit mehr dergleichen

Steine gefallen sind, oder ob man sie nicht mit dem gehörigen, einem so wichtigen Gegenstande schuldigen, Fleifse aufgesucht hat. — Diesem mufs man noch beifügen, dafs zu eben der Zeit, nur vielleicht um einige Minuten früher als zu Doroninsk, das erwähnte Getöse auf der westlichen Seite, wo es seinen Anfang nahm, auf 10 Werste weit ebenfalls zu hören war. Ein ähnliches ereignete sich auch 20 Werste weiter nordöstlich, wie man sagt, welches uns zu eben der Zeit über die Steppe fahrende russische Bauern eidlich betheuerten."

„Doroninsk, in dem sich dieser Vorfall ereignete, war vorhin eine Kreisstadt des Irkutzker Gouvernements, allein verflossenes Jahr wurde es aus dem Verzeichnisse der Kreisstädte ausgestrichen, und gegenwärtig gehört dieser Ort zum *Werchneudinskom Kreise*. Doroninsk liegt fast auf dem halben Wege zwischen *Werchno-Udinsk* und *Nertschininsk*, am Flusse Indog, welcher letzterer, wie bekannt ist, mit dem Onon den Flufs Schilk (einen Arm des Amur) bildet *)."

3. *Von den in dem Slobodsko-Ukrainer Gouvernement herabgefallenen Luftsteinen.*

A. *Die Geschichte dieses Ereignisses.*

Der Herr Kollegienassessor und Stabsarzt in *Sumi*, Alexander Romanowitz Grodnizky,

*) Aus der *St. Petersburger Zeitung* 1806. No. 92. p. 1044. *St.*

beschreibt in einem Briefe, den er am 23. May 1804 an den Apotheker zu Charkow, Hrn. Peter Feodorowitz Piskunow schrieb, diese Begebenheit folgender Massen:

„Im Jahre 1787 den 1. October, als sich diese Begebenheit des Steinfallens ereignete, war ich im Hause des seeligen Generallieutenants, Herrn Nicolaus Michailowitz Rachmanow, im Dorfe *Bobrik*, des Summer Kreises. Es war ein warmer, stiller, heller Tag, gleich einem Sommertage, mit einem Worte, ein ungewöhnlicher zu dieser Zeit in unserm Klima. In der dritten Stunde, nach dem Essen, freuete ich mich so sehr des schönen Wetters, dass ich in den Garten ging. Beim Heraustreten aus dem Hause hörte ich plötzlich ein ungewöhnliches dumpfes Getöse, oder Gebrülle, ähnlich dem Trommelschlage, ohne Geprassel, und Schläge, sich stets gleich, und ununterbrochen. Es schien mir gerade über meinem Haupte. Neugierig blieb ich stehen, horchte, erhob die Augen, sah mich lange umher, gleichsam als erwartete ich ein wunderbares Phänomen. Allein ausser dem reinen Himmel konnte ich nichts wahrnehmen. Nachdem ich so beiläufig eine Stunde möchte zugehört haben, kehrte ich um, um dieses meinem Wirthe, als einem sehr aufgeklärten Manne, mitzutheilen; allein ich fand, dass er schon auf der Gallerie sass, und mit Aufmerksamkeit jenem Gebrülle zuhörte, das einige Stunden ununterbrochen fortdauerte. Wir hatten den Anfang dieses Ge-

töses nicht wahrnehmen können, weil es in den Zimmern nicht zu hören war; die Hausleute behaupteten aber einstimmig, dass sie es schon dazumal hörten, da sie die Speisen zu Tische trugen, welches Nachmittags in der ersten Stunde war; ich hörte es in der dritten Stunde; in der fünften hörte es auf. Hierauf fuhr ich aus *Bobrik* nach Sumi, vertieft in Gedanken und Zweifel über dieses Getöse, wovon ich mir nichts erklären konnte. Drei Tage darauf, da ich wieder nach Bobrik gereiset war, hörte ich vom oben erwähnten Herrn Rachmanow, dass an demselben Tage und zu derselben Zeit, als wir uns beide über dieses Getöse gewundert hatten, auf den an die seinigen gränzenden Feldern des Dorfes *Schigailow*, Achtirker Kreises, 10 Werste weit von seinem Dorfe *Bobrik* entfernt, ein Stein aus der Luft gefallen sey. Er habe, da er dem Gerüchte keinen Glauben beimessen wollen, seinen Upravitel (Verwalter) ausdrücklich in das Dorf *Schigailow* geschickt, um das Wahre von der Sache zu erfahren, und von diesem waren nicht nur alle, auch die geringsten Umstände in Erfahrung gebracht, sondern selbst ein von dem Steine abgebrochenes Stück dem Herrn Rachmanow mitgebracht worden."

„Wir besahen dieses Stück des Steins mit grosser Neugierde, und sowohl die äussere als die innere Gestalt desselben hat sich so meinem Gedächtnisse eingeprägt, dass ich nach einigen Jahren, da ich

den Stein, von dem dies Stück abgebrochen war, bei Ihnen sah, ihn leicht wieder erkennen konnte. Ich erfuhr hier von Herrn Rachmanow und seinem Upravitel, dass die Hirten des Dorfes *Schigailow*, die zu der Zeit des Ereignisses das Vieh auf der Weide hüteten, etwas mit einer grossen Heftigkeit hoch aus der Luft auf die Erde fallen sahen. Sie hielten es für einen Vogel, und eilten dahin, wo er niederfiel; allein statt des vermeinten Vogels, fanden sie zu ihrem Erstaunen ein schwarzes tief in die Erde eingedrungenes Stück, welches sie also gleich herausscharrten, und es war noch sehr warm. Da sie es genauer besahen, und fanden, dass es ein Stein sey, den sie vom Himmel herabfallen sahen, trugen sie ihn mit einem wirklich philosophischen Erstaunen in ihr Dorf, zeigten ihn den Einwohnern, und übergaben ihn dem Dorfrichter, welcher sogleich dem Achtirker Isprawnik (Vogt), wie ich glaube, Herrn Boiarsky, hievon Nachricht gab. Der Herr Isprawnik begab sich selbst an den Ort, wo diese Begebenheit vorgefallen war, und nachdem er alles untersucht hatte, nahm er den Stein mit, um ihn dem Charkower Gouverneur zuzustellen, von welchem er Ihnen übergeben wurde. Das, was hierauf erfolgte, ist Ihnen besser als mir bekannt."

„Einige Zeit hierauf hörte ich, dass an demselben 1. October ähnliche Steine in *Lebedin* und

in der Nähe einiger anderer alleinstehender Bauerngüter im Achtirker Kreise herabgefallen seyn sollten; allein eigentlich wo? ist mir unbekannt. Auch hörte ich, dass der Major, Herr Wasili Iwanowitz Markow, im Achtirker Kreise einen solchen Stein bekommen, und ihn vielen soll vorgezeigt haben; allein ich hatte nicht die Gelegenheit, mit ihm darüber zu sprechen, und den Stein bei ihm zu sehen. Zum wenigsten dient meine Nachricht dazu, dem Wahren auf die Spur zu kommen, obwohl die Länge der Zeit übrigens manche merkwürdige Nebenumstände mag in Vergessenheit gebracht haben. Doch wird man alles im Achtirker Landgerichte, und von dem in jenem Jahre gewesenen Isprawnik, und besonders vom Dorfrichter des Dorfes *Schigailow*, von dessen Einwohnern, und selbst von den Augenzeugen (den Hirten), die noch am Leben seyn können, wie auch von Herrn Markow, der, wie ich gehört habe, wirklich einen ähnlichen Stein besitzen soll, erfahren können. Ich bin überzeugt, dass Sie wegen der Länge meines Schreibens nicht ungehalten seyn werden. Denn es ist Ihnen wohl bewusst, dass man auch die kleinsten Umstände nicht übergehen darf, wenn es um die Entdeckung eines Geheimnisses der Natur zu thun ist. Es ist Ihnen bekannt, wie sehr weitläufig Bonnet von den Polypen schrieb; allein dem Naturfreunde wird es nie Langeweile verursachen."

B. *Aeuſsere Kennzeichen*, beſchrieben von Emanuel Krüger, Adjunkt der kaiſerlichen Charkower Univerſität.

Von auſsen iſt dieſer Stein mit einer braunſchwarzen glatten und glänzenden Haut bedeckt.

Innen hat die Hauptmaſſe eine hellaſchgraue Farbe.

Die Zuſammenſetzung der Theile iſt grob- und feinkörnig.

Der Stein iſt matt, ausgenommen die eingeſprengten metalliſchen Körper, die einen ſtarken metalliſchen Glanz haben.

Im Bruche iſt er unbeſtimmt, doch ſcheint er erdigt zu ſeyn.

Er zerfällt in unbeſtimmte und ſcharfkantige Theile.

Iſt undurchſichtig.

Er iſt halbhart und nähert ſich dem weichen.

Iſt ſpröde.

Im Anfühlen iſt er rauh, und auſsen hat er eine glatte Haut.

C. *Analyſe der im Charkower Gouvernement gefallenen Meteorſteine, von den Herren Profeſſoren der Chemie* Schnaubert *und* Gieſe *).

— Auch in unſern Gegenden hat man ein Beiſpiel des Herabfallens von Steinen aus der Atmo-

*) Ein Stück von dieſem Luftſteine erhielt ich vom Herrn Kollegienaſſeſſor und Charkower Apotheker, Peter Feodorowitz Piskunow. Die Hälfte dieſes Stücks wurde durch die Herrn Profeſſoren der hieſigen Univerſität, Schnaubert und Gieſe, in ihre chemiſchen Beſtandtheile zerlegt.

ſphäre gehabt, wovon wir aber die nähern Umſtände noch nicht angeben können. Nach den äuſsern Kennzeichen gleicht der daſelbſt gefundene und uns zugeſchickte Luftſtein ſehr den von andern Naturforſchern beſchriebenen. Er iſt von auſsen mit einer dünnen, grauſchwarzen, faſt matten und etwas rauhen Rinde umgeben. Inwendig iſt die Hauptmaſſe erdig, hellaſchgrau, mit noch hellern Stellen. Er iſt ſehr leicht zerſprengbar, und mit häufigen Punkten metalliſchen Eiſens verſehen; dieſe ſind aber doch zu klein, als daſs man ſie durch den Magnet ausziehen, und in der nachfolgenden chemiſchen Analyſe einer beſondern Zerlegung hätte unterwerfen können. Die Methode, nach welcher wir die Miſchung des genannten Meteorſteines erforſcht haben, war folgende:

a. Es wurden 200 Gran des gepülverten Meteorſteins mit 10 Drachmen mäſsig ſtarker Salpeter-Salzſäure (beſtehend aus 2 Theilen Salzſäure, und einem Theil Salpeterſäure) nach und nach bis zum Sieden erhitzt. Während einer ſtarken Einwirkung und Gasentwickelung zeigten ſich in der Flüſſigkeit ſchwarze Flocken, die gegen das Ende der Auflöſung verſchwanden. Ueber dem unaufgelöſten Theil des Steins befand ſich viel abgeſondertes rothbraunes Eiſenoxyd; beides wurde zuſammen durch Filtriren von der Auflöſung abgeſondert, und wieder mit 10 Drachmen ſtarker Salzſäure nach und nach bis zum Sieden erhitzt. Auch hier bemerkte man ſchwarze Flocken in der Flüſſigkeit, welche beim Filtriren wieder viel Eiſen-

oxyd zurückliefs, das mit dem kiefelerdigen Rückftand noch einmal mit 5 Drachmen Salzfäure, wie zuvor, behandelt wurde.

b. Alle fauren filtrirten Auflöfungen von *a* wurden zufammengegoffen, mit Ammoniak fo lange verfetzt, bis kein Niederfchlag mehr erfolgte und ein ftarker Ueberflufs an Ammoniak blieb, worauf das Ganze eine Stunde lang erhitzt, und dann filtrirt wurde. Die Flüffigkeit zeigte eine hellblaue, der Niederfchlag aber eine dunkelgrüne Farbe, die an der Luft rothbraun wurde.

c. Nachdem das Ausfüfswaffer zu der durchgefeiheten Flüffigkeit gegoffen war, wurde hydrothionfaures Gas hindurch geleitet, fo lange fich noch fchwarze Flocken abfetzten; diefe fammelten wir darauf in ein Filtrum, füfsten fie aus, und trockneten fie in einem Kolben, den wir in einem Tiegelbade fo lange glühten, bis kein Schwefelgeruch weiter bemerkt wurde. Der Rückftand wog 4 Gran, und war Nickeloxyd.

d. Die vom hydrothionfauren Niederfchlage abgefonderte Flüffigkeit *C* dampften wir im Sandbade ab, wobei fich ein fehr ftarker Geruch nach Ammoniak merken liefs, und fich noch hydrothionfaurer Nickel abfchied, welcher zu dem fchon erwähnten bei *C* gerechnet wurde. Nachdem man die Flüffigkeit in einer filbernen Pfanne noch mehr concentrirt hatte, wurde die Talkerde durch flüffiges Kali niedergefchlagen. Weil aber diefe fogenannte Talkerde noch mit einem fchwärzlichen Niederfchlage vermengt war, die fich während des

Abdampfens gebildet hatte, so wurde sie in Salzsäure aufgelöst, und von jenem Präzipitate durch Filtriren geschieden. Alsdann wurde die salzsaure Auflösung stark erhitzt, und durch kohlensaures Kali gefällt, und der Niederschlag als *kohlensaure Kalkerde* zu der unten vorkommenden gethan.

e. Jener schwärzliche Niederschlag von der Talkerde *d* wog 6 Gran, und hatte durch zweistündiges Ausglühen 1 Gran am Gewichte verloren; er hatte dann ein weisses poröses Ansehen, und wurde an der Luft gräulichblau, und zuletzt grauschwarz; angestellte Versuche zeigten, dass es *Manganesoxyd* war.

f. Der bei *b* erwähnte dunkelgrüne Niederschlag wurde mit 2 Unzen Salzsäure nach und nach bis zum Sieden erhitzt, wobei gallertartige Flocken in der Flüssigkeit und an den Seiten des Gefässes, Spuren von Kieselerde anzeigten, weswegen die Flüssigkeit stark abgedampft wurde. Nach dem Verdünnen mit Wasser wurde die *Kieselerde* als dicke Gallerte auf einem Filtro gesammelt, dann die freie Säure durch flüssiges kohlenstoffsaures Natrum weggenommen, und aus selbiger durch bernsteinsaures Natrum das Eisenoxyd als bräunlichrother Niederschlag geschieden, welcher gut getrocknet 162 Gran wog; sie zeigen 43,01 Gran metallisches Eisen an.

g. Die von diesem bernsteinsauren Eisen durch Filtriren und Aussüssen abgeschiedene Flüssigkeit dampften wir etwas ab, und füllten sie durch kohlensaures Kali. Da wir in dem häufigen

weisslichen Niederschlage nicht allein Magnesiumoxyd, sondern auch Talkerde vermutheten, so lösten wir ihn in Salpetersäure auf. Diese Auflösung wurde zur Trockniss abgedampft, stark bis zum Glühen erhitzt, mit Salpetersäure versetzt, wieder zur Trockniss abgedampft, und dann der schwarze Rückstand mit Wasser übergossen. Die filtrirte Flüssigkeit gab, mit kohlenstoffsaurem Kali in der Siedhitze gefällt, reine *kohlenstoffsaure Talkerde*, welche, mit obiger gehörig ausgetrocknet, 105 Gran wog. Was auf dem Filtro zurückblieb, war *schwarzes Manganesoxyd*, am Gewichte 6 Gran.

h. Der Rückstand von der Behandlung des Meteorsteins mit Säuren (*a*) war Kieselerde, die aber noch schwärzliche Punkte von Kohle zeigte, und an der Luft eine röthliche Farbe annahm, welches wir dem Eisenoxyd zuschrieben. Um sie von diesem zu reinigen, wurde sie in einem silbernen Tiegel im Sandbade, ungefähr mit 3 Theilen Kali in 9 Theilen Wasser gelöst, erhitzt, bis zur Trockniss eingekocht, und mäfsig geglüht. Hierauf wurde die graue Masse im Wasser aufgeweicht, welches davon schwarz gefärbt erschien, und mit einem Ueberfluss von Salzsäure vermischt, wo sich schwarze Flocken, nebst dem gröfsten Theil der Kieselerde absetzten. Dann wurde die Flüssigkeit abgedampft, wobei sich noch gallertartige Kieselerde abschied, welche auf einem Filtro gesammelt und ausgesüfst wurde. Diese Kieselerde mit jener

(und

(und der oben erwähnten *f*) zeigte bei dem Ausglühen sehr starke Schwefeldämpfe, und wog dann 96 Gran.

i. Jene von der Kieselerde abgeschiedene Flüssigkeit wurde mit kohlenstoffsaurem Natrum versetzt, um die freie Säure zu entfernen, und gab dann, mit bernsteinsaurem Natrum vermischt, noch $2\frac{1}{2}$ Gran bernsteinsaures Eisen, welche 0,56 Gran metallisches Eisen gleich sind.

Bei der Berechnung der Bestandtheile des Luftsteins in 100 Theilen, nach den durch die Untersuchung erhaltenen Produkten, legten wir folgende Erfahrungen zum Grunde: dass nach Bucholz 100 Theile kohlenstoffsaurer Talkerde 42 Theile reiner Talkerde anzeigen; dass bernsteinsaures Eisen 0,385 rothbraunes Eisenoxyd, dieses aber in 145 Theilen 100 Theile metallisches Eisen enthalten; und dass 16 Theile Nickeloxyd 12 Theilen Nickel gleich zu setzen sind.

Demnach bestehen 100 Theile des zerlegten Meteorsteins aus:

Eisen (*f. i.*)	21,78
Nickel (*c.*)	1,60
Kieselerde (*f. h.*)	48,00
Talkerde (*d. g.*)	22,05
Manganesoxyd (*e. g.*)	6,00
Summe	99,43

Schwefel und zersetzte Kohle eine unbestimmte Menge.

Wirft man einen vergleichenden Blick auf die Resultate unserer Untersuchung des Charkower Meteorsteins, so findet man sie mit denen anderen Zerlegungen von Meteorsteinen nur in Rücksicht man-

cher Bestandtheile zusammenstimmend. So enthält der von uns zerlegte Stein eben so viel Kieselerde, als der Stein von Benares, welchen Vauquelin untersucht hat; fast eben so viel Talkerde, als der Luftstein von Siena durch Klaproth zerlegt, und fast dieselbe Menge Nickel, als der im Eichstädtischen gefundene Stein, von demselben Chemiker zergliedert. — Bei dem Plane, welchen wir uns zur Untersuchung des Meteorsteins vor dessen Zerlegung machten, nahmen wir besonders Rücksicht auf die von Klaproth und Vauquelin angewendeten Scheidungswege; allein zu unserem Erstaunen fanden wir des letztern Methode, durch Ammoniak aus den sauren Auflösungen des Steins das Nickeloxyd und die Talkerde aufzulösen, und ersteres durch Hydrothionsäure zu fällen, nicht so zweckmäſsig, als wir gewünscht hätten. Daher kam es, daſs die abgeschiedene kohlensaure Talkerde *d* noch mit Manganesoxyd verunreinigt war, und das Manganesoxyd *g* noch viel Talkerde enthielt, wodurch die Untersuchung weitläufiger wurde. Ueberdies machten wir bei unserer Untersuchung die Erfahrung, daſs die angewendeten Säuren aus dem Meteorsteine viel Kieselerde aufgenommen hatten. Dieses sind alles Erfahrungen, welche man in den Untersuchungen der Luftsteine von andern Chemikern nicht erwähnt findet, und die gleichwohl dem praktischen Scheidekünstler gewiſs von Wichtigkeit sind.

VIII.

BEMERKUNGEN

über die Abnahme des Meers,

von

Lor. Luigi Linussio

zu Tolmezo in Friaul.

Unter den Natur-Erscheinungen, die eine besondere Aufmerksamkeit verdienen, und die den Naturforscher reizen, sie, wenn auch nicht hinreichend zu erklären, doch wenigstens zu erläutern, — muss man vorzüglich die Abnahme des Meerwassers nennen. Zu allen Zeiten, wie die Vergleichung alter Klassiker mit der alltäglichen Erfahrung lehrt, hat das Meer eine allmählig immer zunehmende Verminderung erlitten, die zur Vergrösserung des festen Landes beiträgt, indem die Masse des Meerwassers immer geringer wird. Nieder-Aegypten, durch den Nilschlamm gebildet, Holland und die niedrigen Küstenländer von Amerika, waren ehemals vom Meere bedeckt, und sind jetzt trockenes Land und blühende Gefilde. Viele Länder in Europa und Asien haben, nach sichern Nachrichten, an Umfang gewonnen, weil das Meer zurückgetreten ist. Das berühmte Aquileja war zu den Zeiten

der römischen Republik noch ein wichtiger Hafen: jetzt liegt es mitten im Lande: und, wo sonst Fische in den klaren Gewässern sich ergötzten, da treiben jetzt üppige Gewächse und gedeihen die Erzeugnisse des Ackerbaues.

Dieses als Thatsache vorausgesetzt, wie es denn, wegen hinlänglicher Beweise nicht bezweifelt werden kann, was sind die Ursachen dieser Erscheinungen? Was sind ihre Folgen?

Ungereimt wäre es zu behaupten, dass das verminderte Wasser vernichtet und aus der Reihe der Dinge verschwunden sey. In der Natur wird nichts von neuem geschaffen, nichts vernichtet. Alles ist einfache Abänderung und Verwandlung.

Viele mineralische Theile werden vegetabilische: diese gehn in thierische über, welche nach mehrern periodischen Umläufen wieder zu dem ersten Zustand zurückkehren, und so bleibt alles bis auf den letzten Atom, ohne Vernichtung und gänzliche Zerstörung. Dieses ist ein allgemeines Naturgesetz, dem alle Wesen gehorchen: dass die Auflösung des einen die Bildung des andern bewirkt, und dass alles nur Veränderung der Bildungsgestalten und der Zusammensetzungen ist.

Nicht wahrscheinlicher ist die Meinung, dass das Meerwasser von unermesslichen Schlünden in der Tiefe verschlungen werde. Denn, abgesehn

davon, daſs dieſes eine willkührliche Vorausſetzung iſt, beſteht dieſe Meinung auf keine Weiſe mit dem allmähligen und ſtufenweiſen Abnehmen des Meers.

Wenn wir nun ſolche Hypotheſen als unhaltbar und unzureichend verwerfen, was läſst ſich an ihre Stelle ſetzen, das als hinreichender Erklärungsgrund dieſer Erſcheinung diene? Ich wage es, einen ſolchen Grund aufzuſtellen, ohne zwar gewiſs zu ſeyn, daſs ich meinen Zweck vollkommen erreichen werde, jedoch in der Ueberzeugung, daſs mein Verſuch gütig aufgenommen und beurtheilt werden wird.

Allgemein bekannt iſt der Einfluſs der Himmelskörper auf unſern Erdball, und namentlich auf das Meer. Die Ebbe und Fluth iſt, nach der Meinung aller Gelehrten, die hauptſächlichſte Wirkung dieſes Einfluſſes.

Die wirkende Kraft, die eine ſo ungeheure Waſſermaſſe anziehn und in die Höhe heben kann, ſollte dieſe nicht hinreichen, eine Menge Theilchen von der Oberfläche des Meers loszureiſsen und zu entbinden? Dieſe Theilchen werden in der Atmoſphäre zerſetzt, durch eine Kraft, welche die Kunſt der Natur, wie ein neuer Prometheus, abgelernt hat: ſie werden flüchtiger, verlieren die Anziehung gegen den Mittelpunkt der Erde, und gerathen in den Zwiſchenraum zwiſchen unſerer

Atmosphäre und der Atmosphäre anderer Himmelskörper: ungefähr auf ähnliche Art, als das Licht, ausgestrahlt von den grossen Massen, keine Schwerkraft mehr äussert, sondern sich in den unendlichen Himmelsraum verbreitet.

Nimmt man diess als möglich und wahrscheinlich an, so hat man darin ein beständig dauerndes Mittel, um die allmählige, in Jahrhunderten erst merkliche, Abnahme des Meers zu erklären. Wollte man entgegnen, dass auch andere Himmelskörper uns Ausflüsse zuschicken könnten, welche den Abgang des Meers wieder ersetzten; so kennen wir einmahl die Mischung der Oberfläche anderer Planeten nicht; und, gesetzt, auch diese verbreiteten gleichfalls Wassertheilchen rund um sich her, so ist uns doch die Natur des unendlichen Himmelsraums unbekannt, und wir wissen nicht, ob die emanirten Wassertheilchen nicht hier, und wie sie vielleicht verwandelt werden.

Ausser dieser angeführten Ursache kann man noch eine andere in Anspruch nehmen, wiewohl diese auf verschiedene Weise wirkt. In der Natur wird alles zersetzt und wieder zusammengesetzt. Einige Körper behalten ihre Zusammensetzung: sehr viele aber lösen sich auf und werden zerstört, indem sie zur Bildung anderer beitragen. Zu den erstern gehören die Mineralien: zu den andern die Pflanzen und Thiere. Zur Auflösung und Zersetzung der letztern trägt das Wasser hauptsächlich bei.

Wenn man nun ferner zugiebt, daſs zur Bildung der Naturkörper vorzüglich Waſſer gehöre; ſo wird man leicht auf die groſse Menge dieſes Elements ſchlieſsen können, welche ſich bei der Bildung anderer Körper in ihnen fixirt. Zwar zerſetzen ſich dieſe Körper auch: aber nie geben ſie als Reſultate dieſelbe Miſchung, als die war, aus der ſie zuſammengeſetzt wurden.

Dazu kommt, daſs die Mineralien nicht ſo leicht aufgelöſt und zerſetzt werden. Sie behalten alſo das Waſſer, was einmahl zu ihrer Bildung verwandt wurde, und erſetzen dieſen Verluſt dem Meere nicht wieder.

Auch Spallanzani's Verſuche über das Athmen können dieſen Gegenſtand einigermaſsen aufhellen. Er hat bewieſen, daſs die Fiſche und Seethiere nicht allein Sauerſtoff in ihre Athem-Werkzeuge aufnehmen, ſondern daſs ſie auch in ihre Schalen und kalkartigen Gehäuſe einen groſsen Theil des Meerwaſſers einſaugen. Man ſieht alſo, daſs auch die Seethiere zur Abnahme des Meers beitragen.

Verbindet man damit die Wirkung der Vulkane, die eine unermeſsliche Menge Waſſer verbrauchen, ſo hat man eine neue und ſehr ergiebige Quelle, die Abnahme des Meers zu erklären.

Dieses sind die Ursachen, denen man höchst wahrscheinlich die Abnahme des Meers zuschreiben muss. Wir wollen nun auch auf die Folgen sehn, welche von diesen Begebenheiten veranlasst werden.

Da es zuvörderst erwiesen ist, dass seit einigen Jahrhunderten das Meer sich merklich zurückgezogen hat; so muss diese Wirkung von der Entstehung unsers Erdballs an Statt gefunden haben. Es muss bei der Schöpfung eine ungemein viel grössere Menge Wasser zugegen gewesen seyn: das Meer muss fast die ganze Erde bedeckt haben. Indem die wirkenden Ursachen der Abnahme sich immer vermehren, so muss der Verlust im Anfange unendlich klein gewesen seyn, sich aber immer vermehrt haben, je mehr die Erde hervortrat. In der Kindheit der Welt gab es entweder gar keine oder äusserst wenige Landthiere: bloss Fische und Wasserbewohner waren da. So wie sich das Wasser nach und nach, sowohl durch seinen Verlust an die Atmosphäre und an den Himmelsraum, als auch durch Bildung der Thiere und anderer Körper, verminderte, entstand eine Menge erdiger Bildungen, die früher noch nicht da waren. Die Ueberbleibsel der Seethiere, die man in und auf den Flötzgebirgen bemerkt, rühren von dem Wasser her, welches überall die Oberfläche der Erde bedeckte. Selbst die Gebirgsketten, die in den

mannigfachsten Richtungen über unsern Erdball weggehn, haben zum Theil ihren Ursprung den Niederschlägen und dem Zurückweichen des Meers zu verdanken. Verfolgt man diese Idee weiter, so wird man auf die Vermuthung geleitet, dass eine Zeit kommen werde, wo die Erde trocken und ohne alle Flüssigkeit seyn wird. Wenn sich endlich diess bestätigt, so wird man einst auf unserer Erde eine neue Ordnung von Geschöpfen entstehn sehn, die jetzt unbekannt, deren Keime aber schon vorhanden sind *).

*) Man vergleiche mit diesen Gedanken die scharfsinnigen, obschon etwas kühnen kosmologischen Ideen, welche Herr D. Chladni in diesen *Annalen* 1805. St. 3., (B. XIX. 257.) über die Vermehrung oder Verminderung der Masse eines Weltkörpers geäussert hat.

Gilb.

IX.

Einiges über den Gebrauch des dehnbar gemachten Zinks, und falsche Vergoldung mit Zink.

Zusammengestellt von Gilbert.

Die Herrn Hobson und Sylvester zu Sheffield haben, wie die Leser dieser Annalen aus St. 3. und 12. 1806. (XXII. 333. und XXIV. 404.) wissen, vor einigen Jahren die für die Physik interessante, und für die Gewerbe höchst nutzbare Entdeckung gemacht, dass der Zink durch eine leichte und einfache Behandlung sich zu einem völlig dehnbaren Metall machen läfst. Es ist von ihnen im J. 1805. ein Patent darauf genommen worden, der Leser hat in den eben erwähnten Aufsätzen dieser Annalen dasjenige gefunden, was bei dieser Gelegenheit von ihrem Verfahren bekannt geworden ist. Die folgenden beiden Aufsätze betreffen den Gebrauch, den man bis jetzt von diesem dehnbaren Zink gemacht hat, und die guten Eigenschaften, durch welche er sich zu solchen Zwecken ganz besonders empfiehlt.

---

1) *Aus einem Schreiben von Charles Sylvester an Nicholson* *).

Als ich das Vergnügen hatte, mich vor einiger Zeit mit Ihnen über den hämmerbaren Zink zu unter-

*) Aus dessen *Journal of nat. philos.* 1808., Jan. *Gilb.*

halten, kannte ich noch nicht alle die Vorzüge, durch welche sich dieses Metall empfiehlt, obgleich ich schon damals hinreichende Erfahrung über die Leichtigkeit hatte, mit der sich daraus Gefäſse machen laſſen. Es fehlten mir aber noch Erfahrungen über die Veränderungen, welche der Zink nach Jahren durch die vereinte Wirkung des Waſſers und der Luft erleidet. Bei der groſsen Verwandtſchaft deſſelben zum Sauerſtoff war zu fürchten, daſs er ſich ſehr leicht oxydire, und dadurch in vielen Fällen unbrauchbar werde. Zur groſsen Verwunderung der Theoretiker, findet ſich aber gerade das Gegentheil.

Mehrere Stücke verarbeiteten Zinks, theils Blech, theils Draht, welche an feuchten Orten in die freie Luft gelegt worden waren, litten weiter keine Veränderung als in der Farbe. So viel iſt indeſs richtig, daſs polirter Zink, der einige Wochen lang in einem feuchten Zimmer ſteht, ohne gegen den Zutritt der Luft geſchützt zu ſeyn, ſeinen Glanz verliert, und eine matte bläulich grüne Farbe annimmt. Die Oxydlage, mit der er ſich überzieht, iſt von einer kaum wahrzunehmenden Dicke, und ſo hart und unauflöslich, daſs ſie alle weiteren Einwirkungen des Waſſers und der Luft völlig abhält.

Ich habe mich durch viele Verſuche überzeugt, daſs das Meerwaſſer den Zink weit weniger als das Kupfer angreift; das iſt ſelbſt in ſtarken Kochſalzlaugen der Fall. Es iſt daher kein Zwei-

fel, dafs man dem Zink zum Beschlagen der Schiffe den Vorzug geben wird.

Er ist in vieler Rücksicht dem Blei und dem Kupfer zur Bekleidung der Dächer, der Wasserbehälter, der Pumpen und der Röhrenleitungen vorzuziehn. Denn er ist eben so dauerhaft als eins dieser Metalle, ohne ihre schädlichen Eigenschaften zu besitzen. Er läſst sich eben so leicht ebnen und löthen als die Bleiplatten und als Kupfer- oder Eisenblech; und sowohl der Zinngieſser als die Bleiarbeiter und der Klempner können dieses Metall verarbeiten. Das specifische Gewicht des Zinks verhält sich zu dem des Bleies wie 7:11, und er hat eine 15 Mahl gröſsere Cohärenz als das Blei. Das macht ihn im Gebrauch bedeutend wohlfeiler als dieses letztere Metall. Denn Zinkplatten, die nur $\frac{1}{7}$ so dick als Bleiplatten sind, kosten bei gleicher Oberfläche nur den dritten Theil so viel. Noch weit bedeutender ist die Ersparniſs, die sich im Vergleich mit dem Preise des Kupfers auf diese Art machen läſst.

Man macht jetzt das Zinkblech in Tafeln, die 2 Fuſs breit und 4 Fuſs lang sind, und es läſst sich in einem Walzwerke so dünn strecken, daſs der Quadratfuſs nur 6 Unzen wiegt.

Philipp George zu Bristol, und *Harvey and Golden* zu London, *Houndsditch* Nr. 98. handeln mit Zinkblech und mit Zinkdraht von verschiedenem Durchmesser. Sie fabriciren auch Gefäſse oder Geschirre von Zink in jeder beliebigen Ge-

ſtalt, und beſorgen die Bekleidung der Dächer und andrer Sachen mit Zinkplatten.

2) *Erfahrungen über Bedachungen mit Zink, von J. Randell* *).

... Nachdem die Herrn Hobſon und Sylveſter zu Sheffield ihre Entdeckung bekannt gemacht hatten, daſs der Zink vollkommen dehnbar wird, wenn man ihn in einer Hitze zwiſchen 210° bis 300° F. durchſchmiedet, haben die engliſchen Fabriken angefangen ſich des Zinks zu bedienen, und das mit ſolchem Erfolg, daſs dieſes vormals nutzloſe Metall jetzt ſo gut wie das Kupfer zu Blech geſchlagen und verkauft wird.

Es ſind ungefähr zwei Jahr her, daſs ich verſuchte, ob er nicht zur Bekleidung der Dächer zu brauchen ſey, welches mir um ſo wichtiger ſchien, da der Preis des Bleies und des Kupfers ſo auſserordentlich in die Höhe geſtiegen ſind, daſs ſie zu manchem Zweck kaum noch können angewendet werden. Ich lieſs zu dem Ende an einem der Witterung ſehr bloſs geſtellten Orte ein einfaches Gebäude bloſs aus Zimmerwerk aufrichten, und bedeckte es mit Zinkplatten, ſo wie man es mit Blei bedeckt haben würde. Bis jetzt hat ſich der Zink nicht merkbar verändert, nur daſs ſeine Farbe etwas dunkler geworden iſt. Er ſcheint nicht oxy-

*) Zuſammengezogen aus Tilloch's *philoſ. magazine Sept.* 1807.

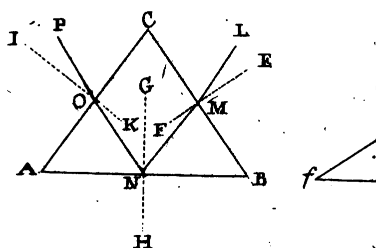
Gilb.

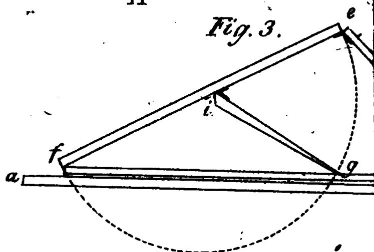
Drahts, um goldne Spitzen und Borten, Epaulets und dergleichen mehr zu machen.

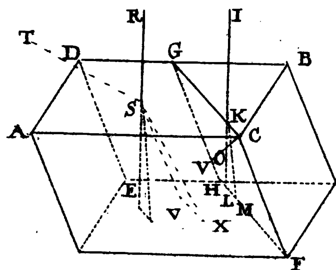
Die Theorie dieses Processes scheint dieselbe zu seyn, als die des Weissiedens der Stecknadeln, und wahrscheinlich ist dieser Process eines weit mannigfaltigeren Gebrauchs, als alle bis jetzt übliche der Art fähig *).

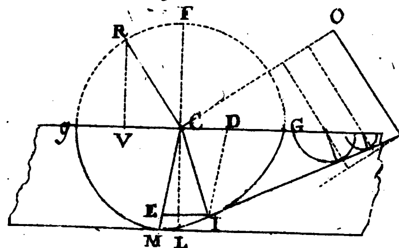
*) Hier hätten wir also eine *Bildung von Gelbkupfer auf nassem Wege*, die auf dem Wege der Praxis von Metallarbeitern ziemlich viel früher aufgefunden und im Grossen ausgeführt worden, als Hr. D. Bucholz in Erfurth durch seine wissenschaftlichen Forschungen auf die interessante Entdeckung gekommen ist, die er in dem vorigen Hefte dieser Annalen S. 212. bekannt gemacht hat. Dass dem Verdienste dieses vorzüglichen Chemikers dadurch nichts benommen wird, bedarf kaum bemerkt zu werden; er ist der Erste, der dieser Bildung des Messings und aller Arten Gelbkupfers auf nassem Wege, wissenschaftlich nachgeforscht, und die Bedingungen, an welche sie gebunden ist, aufgefunden hat. Ich überlasse es daher auch ihm, den Lesern weitere Aufklärung über diesen englischen Process der Vergoldung des Kupfers durch Zink auf nassem Wege zu geben, und füge hier keine Vermuthungen darüber bei, obschon die chemische Einwirkung, welche die verschiednen Körper in diesem Fall auf einander ausüben, einer weitern Aufklärung werth zu seyn scheint.

Gilbert.


Fig. 1.
C
I
P
L
E
G
O
M
K
F
A
N
B
H
f


Fig. 3.
e
i
f
a
g

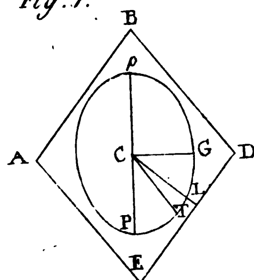

Fig. 4.
R
I
T
D
G
B
S
K
A
C
V
O
E
H
L
M
V
X
F


Fig. 7.
F
O
R
g
V
C
D
G
E
I
M
L

Gilb. N. Ann. d. P



Fig. 1.



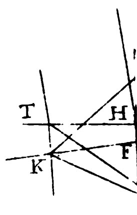
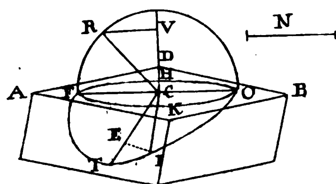


Fig. 3.



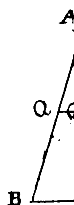
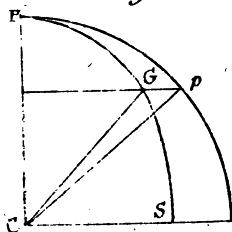
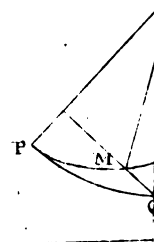


Fig. 5



Fi



ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1809, VIERTES STÜCK.

I.

VERSUCH
über die astronomische Strahlenbrechung in der heissen Zone für Höhenwinkel unter 10°, insofern sie von der Wärmeabnahme abhängt;

von

dem Freyherrn Alexander von Humboldt.

(Vorgelesen in der ersten Klasse des Instituts am 29sten Februar 1808.)

Frei übersetzt von Gilbert.

Der Zweck der folgenden Untersuchungen ist, die Frage zu beantworten, *ob die astronomische Strahlenbrechung unter dem Aequator mit der einerlei ist, welche man in der gemäßsigten Zone beobachtet hat?* Der Verfasser führt zuerst die verschiednen Meinungen an, welche man hierüber gehabt hat, und wendet sich dann zu den Thatsachen, welche auf die Entscheidung der Frage Einfluss haben. Schon von dem Araber Alhazen, der im 12ten Jahrhunderte lebte, wurde

gelehrt, die Strahlenbrechung sey nicht überall auf der Erde dieselbe. Rothmann und Tycho lassen sie nach den Jahrszeiten und Klimaten sich verändern, und nach Keppler muss sie unter den Polen, wo die Luft durch Kälte verdichtet ist, ausserordentlich stark seyn, muss sich auch durch Dünste und Nebel verändern. Richer fand aus seinen Beobachtungen zu Cayenne die astronomische Strahlenbrechung in der Nähe des Aequators viel kleiner als in Europa, eine Behauptung, worin ihm Bouguer beistimmt, und Cassini und Picard folgerten aus Beobachtungen, die man in Schweden gemacht hatte, die Strahlenbrechung sey unter dem Polarkreise doppelt so gross, als unter dem Parallelkreise von Paris. Dagegen schloss Maupertuis aus seinen Beobachtungen zu Torneo, dass, gesetzt auch, die Strahlenbrechung sey unter dem Aequator wirklich kleiner als zu Paris, von Paris bis zum Polarkreis doch kein merkbarer Unterschied in ihr Statt finde. Eben so sagt Lord Mulgrave (Kapit. Phipps), die Strahlenbrechung, welche er auf Spitzbergen beobachtet habe, sey dieselbe, als die, welche man zu London und Paris finde. — Der Verfasser rede nun weiterhin selbst.

Physikalischer Theil.

Die astronomische Strahlenbrechung entsteht durch die Einwirkungen, welche die Schichten der Luft auf einen Lichtstrahl ausüben, der durch sie hindurch geht. Diese Einwirkung hängt von den chemischen und von den physikalischen Eigenschaften des Gemenges elastischer Flüssigkeiten ab, welches unsere Atmosphäre ausmacht; und diese einwir-

kenden Eigenschaften müssen sich in eine Bedingungs-Gleichung zusammenstellen lassen, in welcher jede durch eine variable Gröfse dargestellt wird, deren Einfluss auf die Ablenkung des Lichtstrahls einzeln aufzusuchen ist.

1) *Sauerstoffgas- und Stickgas-Gehalt.*

Nach den Versuchen der HH. Biot und Arago hat der Sauerstoff unter allen Flüssigkeiten, und selbst unter allen Körpern in der Natur, das kleinste Brechungs-Vermögen, und es verhält sich das Brechungs-Vermögen desselben zu dem des Stickstoffs, wie 86 : 103 *). Veränderte sich folglich die chemische Beschaffenheit der Atmosphäre mit den Jahrszeiten und mit dem Orte, wie man das sonst glaubte, so müfste die Strahlenbrechung bei gleicher Temperatur und gleichem Barometerstande zu verschiednen Zeiten und in verschiednen Zonen verschieden seyn. Man hielt damals die Luft auf dem Meere und in der heifsen Zone für reicher an Sauerstoff, dagegen die auf hohen Bergen für reicher an Stickgas und an Wasserstoffgas. Dieses hätte auf das Spiel der astronomischen Refraction einen merklichen Einfluss haben müssen. Seitdem haben indefs genauere Beobachtungen es aufser Streit gesetzt, dafs das Verhältniss der Bestandtheile der Atmosphäre unveränderlich ist. Winde und aufsteigende Strö-

*) *Annalen* 1807. St. 5. (B. XXVI. S. 38 f.) Gilb.

mungen bewirken ein gleichförmiges Gemisch der Gasarten von der Oberfläche des Meeres an bis über 6000 Mètres Höhe hinauf, und wenn auch vielleicht kleine Verschiedenheiten im Sauerstoff-Gehalte Statt finden, so können diese in keinem Fall über 1 oder 2 Tausendtheile hinaus gehn.

Mit diesem wichtigen Resultate stimmen auch die Versuche und die Berechnungen der HH. Biot und Arago überein. Prisma und Vervielfältigungs-Kreis haben diese Astronomen auf eine Analyse der Luft geführt, welche fast eben so genau ist, als die Analyse im Wasserstoffgas-Eudiometer. Schon längst hätte auf diese Art der Mathematiker durch das bloſse Messen eines Brechungswinkels dem Chemiker beweisen können, daſs die atmosphärische Luft nicht 0,27 oder 0,28 Sauerstoffgas enthält; auf eine so bewundernswürdige Weise sind die Naturerscheinungen mit einander verkettet.

Hat aber diese Identität in der chemischen Beschaffenheit der Luft von je her Statt gefunden, und hat die Atmosphäre nie mehr und nie weniger Sauerstoffgas enthalten als jetzt? Oder sollten sich im Fortschreiten der Jahrhunderte die chemische Beschaffenheit und der Sauerstoffgehalt der Atmosphäre verändern, und zugleich mit ihnen die Intensität der magnetischen Kräfte, der mittlere Barometerstand, dem die Höhe des Luftkreises entspricht, und die mittlere Temperatur der Oerter?

Die Naturwissenschaft und die Kunst, gut zu beobachten, sind noch zu neu, als dass sich auf diese Fragen schon jetzt antworten liesse. Das Meer, welches drei Fünftheile der Oberfläche unsers Planeten bedeckt, und voller Ueberreste von Mollusken und andrer thierischen Theile ist, die sich zersetzen; die feuchte Gartenerde; der mit Eisenoxyd und Kohlenstoff-Hydrüre gemengte Thonboden; vielleicht selbst das Schiefer- und Hornblend-Gestein, das in Felsenspitzen über die Wolkenregion hinausragt, wirken auf die Luft ein, welche sie umgiebt, und scheinen mehr Sauerstoff zu figiren, als sie Kohlensäure entbinden. Es ist das tägliche wohlthätige Geschäft der Pflanzen, diese Säure zu zersetzen; der Mensch aber, der Kräuter und Getraidearten dahin pflanzt, wo sonst Wälder standen, stört allmählig das ursprüngliche Gleichgewicht des Luftoceans. Es wäre möglich, dass die Rinde unsers Planeten, indem sie älter wird, der Atmosphäre durch langsame und kaum wahrzunehmende Processe mehr Sauerstoff entzöge, als sie ihr jährlich zuführt; und daher könnte es wohl seyn, dass zur Zeit Hipparchs das Licht der Sterne von seiner Bahn anders abgelenkt wurde, als das einige tausend Jahr nach uns geschehn wird. Dann würde man finden, dass die Strahlenbrechung nicht bloss eine Function von der Dichtigkeit der atmosphärischen Luftschichten ist. Doch wir wollen uns nicht in Hypothesen verirren; es kömmt auf die gegenwärtige Ordnung

der Dinge und auf Thatſachen an, die fähig ſind, genau beobachtet zu werden.

2) *Waſſerſtoffgas und kohlenſaures Gas.*

Das Waſſerſtoffgas hat unter allen Gasarten das ſtärkſte Brechungsvermögen. Merkwürdig iſt es, daſs es nach Hrn. Gay-Luſſac's Entdeckung zugleich die ſtärkſte Capacität für den Wärmeſtoff hat *). Es bricht acht mahl ſtärker als Sauerſtoffgas das Licht; das Brechungsvermögen des Waſſerſtoffgas verhält ſich zu dem der atmoſphäriſchen Luft wie 661 : 100. In ihren ſpecifiſchen Gewichten ſind indeſs beide elaſtiſche Flüſſigkeiten noch weit mehr verſchieden, und daher verliert die atmoſphäriſche Luft durch Beimiſchung von Waſſerſtoffgas an Brechungsvermögen. In den Unterſuchungen, welche ich gemeinſchaftlich mit Herrn Gay-Luſſac angeſtellt habe,**), iſt von uns die kleinſte Menge von Waſſerſtoffgas beſtimmt worden, die man noch mit Sicherheit in einem Gemenge von Sauerſtoffgas und Stickgas auffinden kann; und wir haben eine zuverläſſige Methode angegeben, wie ſich in einem Gasgemenge das Waſſerſtoffgas entdecken läſst, wenn es mehr als 2 Tauſendtheile deſſelben ausmacht. Als ich meine Reiſe nach den Tropenländern antrat, war dieſe Methode noch nicht bekannt, und auch ſeitdem iſt die Luft der tropiſchen Länder in dieſer

*) *Annalen* 1808. St. XI. od. B. XXX. S. 249. *Gilb.*

**) *Annalen* 1805. St. 5. od. B. XX. S. 38. *Gilb.*

Hinsicht noch nicht untersucht worden. Da es aber ausgemacht ist, daſs in Europa bei allen Winden, selbst bei den heftigsten, die Luft kein Wasserstoffgas mit sich führt, und daſs weder Luft, die in 6000 Meter Höhe über Paris aufgefangen, noch Luft, die auf dem *Mont Cenis* mitten aus einer Wolke genommen worden, von der Luft der Ebene merklich verschieden ist; so läſst sich annehmen, daſs überhaupt in allen Zonen und in allen Höhen das Wasserstoffgas fehlt.

Zwar sind einige Physiker durch das geringe specifische Gewicht des brennbaren Gas und durch meteorologische Hypothesen veranlaſst worden, anzunehmen, die höchste Schicht des Luft-Oceans sey Wasserstoffgas; hier sey der unzugängliche Sitz der leuchtenden Meteore, des Nordlichts, der Sternschnuppen, vielleicht selbst der Feuerkugeln, und diese Schicht reiche bis zu den letzten Gränzen der Atmosphäre hinauf, wo die Schwungkraft der Schwere gleich ist. Müſste dann aber nicht in 6000 Meter Höhe die Menge des Wasserstoffgas schon beträchtlicher seyn als an der Erde? und wie wäre dieses Gas dazu gekommen, sich in eine abgesonderte Schicht zu vereinigen, oder darin zu erhalten? Die Einsichten, welche wir seit einigen Jahren in die Art erhalten haben, wie zwei Gasarten von verschiednem specifischen Gewichte in ihrer Berührung sich erhalten, machen es sehr unwahrscheinlich, daſs Wasserstoffgas, welches von der Erde aufsteigt, sich in eine abgesonderte Schicht

an den obern Gränzen der Atmosphäre vereinigen könne. Die Erfahrung lehrt, dafs die luftförmigen Flüssigkeiten bei der geringsten Bewegung einander durchdringen, und sich durch einander verbreiten, ohne sich nach ihrem specifischen Gewichte zu sondern. Läfst man zu 21 Theilen Sauerstoffgas 79 Theile Wasserstoffgas steigen, so erhält man ein ganz gleichförmiges Gemisch, worin sich die Gasarten nicht absondern, so lange man es auch ruhig stehn läfst; die chemische Analyse dieser atmosphärischen Luft mit Wasserstoffgas-Basis hat mir einerlei Resultate gegeben, ich mochte die Luft aus dem obern oder aus dem untern Theile des Gefäfses prüfen.

Wir müssen folglich nach der Analogie annehmen, dafs das brennbare Gas, welches aus Moräften, aus einigen Quellen, aus Bergwerken und aus den Vulkanen aufsteigt, sich gleichförmig der atmosphärischen Luft beimischt; und das geschieht um so eher, da in der Atmosphäre durch kleine Veränderungen der Temperatur und des barometrischen Drucks beständige Bewegung herrscht. Die Wirkung dieser Bewegung ist so schnell, dafs ungeachtet der Menge von Schwefel-Wasserstoff-Quellen, die man z. B. in dem Gebieth um Rom findet, der Chemiker doch dort in der Atmosphäre von dieser Luft keine Spur entdeckt. Den Astronomen mufs diese Ansicht von der gleichförmigen Zusammensetzung der Atmosphäre beruhigen, wenn ihm Zweifel wegen der luftförmigen Flüssigkeit

aufsteigen, durch welche das Licht der Sterne zu ihm herab kömmt; den Physiologen dagegen, der jetzt umsonst zur Eudiometrie seine Zuflucht nimmt, um die Ungesundheit gewisser Klimate zu erklären, setzt sie in keine geringe Verlegenheit. Ihn belehrt der Chemiker, dass nach den interessanten Versuchen der HH. Thenard und Dupuytren, Mengen von Schwefel-Wasserstoff-Gas, die viel zu klein sind, um durch unsere Instrumente sich messen zu lassen und Veränderungen in der Strahlenbrechung zu bewirken, noch zerstörend auf das thierische Leben einwirken.

Aus diesen physikalischen Betrachtungen folgt, dass wir keinen Grund haben anzunehmen, dass an den obern Gränzen der Atmosphäre eine Schicht von Wasserstoffgas bestehe, oder dass sie dort zu der Zeit bestanden habe, als der Kern unsers Planeten gebildet wurde; denn auch schon damals hätte sie sich mit der übrigen Atmosphäre, in welcher Strömungen Statt fanden, mischen müssen. Dass die mittlere Menge des in der Atmosphäre verbreiteten Wasserstoffgas nur unendlich klein seyn kann, folgt auch aus der überraschenden Uebereinstimmung, welche die HH. Biot und Arago zwischen dem beobachteten und dem berechneten Brechungsvermögen der atmosphärischen Luft unter der Voraussetzung gefunden haben, dass diese Luft eine blosse Mengung von Sauerstoffgas und von Stickgas ist. Und selbst jene geringe Menge ist wahrscheinlich nicht reines Wasserstoffgas, son-

dern gröſstentheils eine Miſchung von Kohlen-Waſſerſtoff-Gas mit und ohne Sauerſtoffgehalt, von Schwefel-Waſſerſtoff-Gas und von Phosphor-Waſſerſtoff-Gas, wie ſich aus dem, was bei der Fäulniſs organiſcher Theile vorgeht, und aus der Seltenheit einer ganz einfachen Waſſerzerſetzung in der Natur, ſchlieſsen läſst. Da, wie Pelletier und Prouſt gezeigt haben, der Phosphor ſich mit dem Schwefel und mit dem Kohlenſtoff verbindet, und da Schwefel-Waſſerſtoff willig Phosphor auflöſt, wie die HH. Clemens und Desormes dargethan haben; ſo iſt es mehr als wahrſcheinlich, daſs die der Atmoſphäre beigemengten Miasmen beſondre Abarten des Waſſerſtoffgas enthalten, in denen zwei oder drei oxygenirbare Subſtanzen zugleich aufgelöſt ſind. In den tropiſchen Ländern, wo beſtändige Hitze und übermäſsige Feuchtigkeit die Zerſetzung der organiſchen Theile ſehr beſchleunigen, ſind dieſe gasartigen Ausflüſſe unſtreitig viel häufiger als in den gemäſsigten Zonen. Man könnte befürchten, daſs ſie ſich für einen Augenblick anhäufen und groſse Anomalieen in der Strahlenbrechung bewirken könnten. Dieſe Furcht verſchwindet indeſs, wenn man folgende Gründe bedenkt: 1) die Umſtände, welche eine ſolche Anhäufung in einer Region verhindern, wo das beſtändige Ueberſtrömen der Luft von dem Aequator nach den Polen den Paſſatwind erſcheinen macht; 2) die ausnehmend geringe Menge jener Emanationen, welche ſich durch die genauſten eudiome-

trischen Versuche in der Luft nirgends auffinden lassen; und 3) das weit schwächere Brechungsvermögen, welches der Wasserstoff äufsert, wenn er andre oxygenirbare Stoffe aufgelöst enthält, als wenn er rein ist, und das in jenem Fall nicht ein Drittheil so stark als in diesem, und nicht völlig noch einmahl so stark als das Brechungsvermögen der atmosphärischen Luft ist.

Aus diesen Bemerkungen folgt zugleich, dafs diejenigen sonderbaren Erscheinungen durch Strahlenbrechung, und besonders durch Zurückwerfung der Lichtstrahlen in der Luft bewirkt, welche man nur an gewissen Oertern auf der Erde, z. B. zu *Reggio* und in dem südlichen Theile von *Calabrien* wahrnimmt, sich schwerlich aus einer eigenthümlichen und örtlichen Beschaffenheit der Luft erklären lassen. Diese Erscheinungen sind bis jetzt nur sehr unvollkommen beobachtet worden. Sie zeigen sich in bedeutenden Höhen über dem Horizonte, und man muss sie nicht mit den Wirkungen der gewöhnlichen Hebung oder Kimmung (*mirage*) verwechseln. Die *Fata Morgana* scheint die katoptrische Wirkung einer Zusammenhäufung von Dunstbläschen zu seyn *). Es ist nicht mehr verstattet, die Ursach derselben in einem Ueberfluss an Wasserstoffgas zu suchen, welchen vormahls reisende Physiker in den Ländern annah-

*) Man vergleiche hiermit die in diesen *Annalen* B. XXX. S. 100 mitgetheilte Beobachtung.

Gilb.

men, welche von vulkanischen Ausbrüchen und von Erdbeben heimgesucht werden.

Aehnliche Bemerkungen in Beziehung auf die astronomische Strahlenbrechung, als wir hier über die höchst geringe Menge von Wasserstoffgas in der Atmosphäre gemacht haben, gelten von dem in dem Luftkreise vorhandenen *kohlensauren Gas*, dessen Menge sich nach meinen Beobachtungen unter dem Aequator auf 0,003 bis 0,008 schätzen läfst. Obgleich es eine sehr viel gröfsere Dichtigkeit, als das Wasserstoffgas, hat, so ist es doch noch weniger als dieses geeignet, die astronomische Strahlenbrechung zu modificiren. Denn nach den HH. Biot und Arago hat es ungefähr dasselbe Brechungsvermögen, als die atmosphärische Luft; denn es übertrifft dasselbe nemlich nur um 0,004. Die schönen Versuche des Herrn Malus über die Kohle ändern dieses Resultat nicht, obgleich sie darauf deuten, dafs der Kohlenstoff ein gröfseres Brechungsvermögen besitzt, als Herr Biot festgesetzt hatte, wodurch die Menge des Wasserstoffs, welche man in dem Diamanten annehmen zu müssen glaubte, vermindert wird. Mit Unrecht hat ein berühmter italienischer Astronom die kleinen Variationen, welche man in der Strahlenbrechung auf Malta und in Sicilien wahrnimmt, während der Sirocco weht, einer momentanen Anhäufung von kohlensaurem Gas zugeschrieben. Kein einziger directer Versuch spricht für eine solche Anhäufung des kohlensauren Gas an den

Ufern des mittelländischen Meeres. Nach dem Verhältniss zu urtheilen, worin das Brechungsvermögen der atmosphärischen Luft und des kohlensauren Gas zu einander stehn, müsste die Atmosphäre erstaunlich mephitisirt werden, wenn dadurch die Strahlenbrechung auch nur um eine oder zwei Sekunden verändert werden sollte.

3) *Verdichtung.*

Die chemische Beschaffenheit der Luft ist nicht das Einzige, wovon die Einwirkung der Atmosphäre auf die Strahlenbrechung abhängt. Auch der Zustand grösserer oder geringerer Verdichtung, worin sich ihre luftförmigen Elemente befinden, hat Einfluss auf ihr Brechungsvermögen. In einem Stickstoffoxyde könnte das Licht nicht eben so, als in einer blossen Mengung von Sauerstoffgas und Stickgas abgelenkt werden. Gesetzt daher, der Sauerstoff äussere zum Stickstoff in einer höhern Wärme eine grössere oder eine geringere chemische Verwandtschaft, als in einer niedrigeren Temperatur, so würde, ungeachtet der Identität in der Zusammensetzung der Atmosphäre, doch die Strahlenbrechung in der heissen und in der gemässigten Zone verschieden seyn können.

Die Verfasser einiger physiologischen Werke sind der hier geäusserten Meinung. Wäre sie richtig, so würde die Respiration, oder vielmehr die Zersetzung der Luft in der Lunge, nicht bloss von der Menge des eingeathmeten Sauerstoffs, son-

dern auch von der Gröſse der Verwandtſchaft abhängen, welche den Sauerſtoff an den Stickſtoff der Atmoſphäre bände; eine Meinung, für welche einige noch nicht gehörig unterſuchte chemiſche Erfahrungen zu ſprechen ſcheinen, z. B. die Wahrnehmung, daſs ein Licht in einer Miſchung aus 0,25 Sauerſtoffgas und 0,75 kohlenſaures Gas nicht brennt. Dagegen laſſen ſich aber eine groſse Menge von Verſuchen anführen, aus denen es ſehr wahrſcheinlich wird, daſs Sauerſtoff und Stickſtoff, beide in Luftgeſtalt, keine, oder nur eine ſehr ſchwache chemiſche Verwandtſchaft auf einander äuſsern; und die Verdichtung wirkt nicht eher merkbar auf das Brechungsvermögen ein, als wenn die gasförmigen Elemente in eine ſehr innige Verbindung treten. Davon zeigt uns das Ammonium-Gas ein auffallendes Beiſpiel. Die HH. Biot und Arago haben gefunden, daſs dieſes Gas gerade ſo auf das Licht wirkt, als ein bloſses Gemenge von 0,20 Waſſerſtoffgas und 0,80 Stickgas dem Gewichte nach, und dieſes ſind, nach Davy's [älterer] Analyſe, genau die Beſtandtheile des Ammonium-Gas. Nach den ſehr genauen Verſuchen, welche Herr Berthollet der Jüngere ſo eben angeſtellt hat *), um Davy's ſpätere Ausſage, daſs das Ammonium 0,20 Sauerſtoff enthalte **),

*) Vergl. dieſe *Annalen* 1808. St. 12. B. XXX. S. 378. *Gilb.*

**) Nach Davy's Vorleſung, wie ſie im *Philoſ. Transact.* abgedruckt worden, nur 7 bis 8 Procent. Vergl. oben S. 169. *Gilb.*

zu prüfen, und die von einander nicht um ein Hundertel abweichen, verbinden sich indess mit einander dem Volumen nach 75,5 Theile Wasserstoffgas und 24,5 Theile Stickgas zu Ammonium. Nach Biot's Tafel der specifischen Gewichte der Gasarten berechnet, giebt dieses die Bestandtheile des Ammoniums, dem Gewichte nach gerechnet, in 100 Theilen 18,83 Theile Wasserstoff und 81,17 Theile Stickstoff *), und wenn man diesem gemäss das Brechungsvermögen des Ammonium-Gas berechnet, so findet es sich 2,08471. Die Beobachtung giebt es zu 2,168; nach dieser Bestimmung würde also die Wirkung der Verdichtung bei dieser Gasart zwar wahrzunehmen, aber doch immer nur sehr gering seyn.

Wollte man annehmen, wie es einige Physiker sehr willkürlich gethan haben, dass zwischen den Wendekreisen die Luft mehr kohlensaures Gas enthalte, oder dass in ihr, bei gleicher Zusammensetzung, die Basen stärker condensirt sind, so würde das Brechungsvermögen der Atmosphäre in diesen Ländern nicht kleiner, sondern grösser, als in den

*) Herr Berthollet, der Vater, fand bei der interessanten Arbeit, die er in den *Mémoires de l'Acad.* A. 1785 bekannt gemacht hat, dem Volumen nach 72,50 Wasserstoffgas und 27,50 Stickgas, welches, wenn man mit ihm das Verhältniss der specifischen Gewichte beider Gasarten 1:11 setzt, dem Gewichte nach 19,33 Theile Wasserstoff und 80,67 Theile Stickstoff giebt. Berechnet man dagegen seinen Versuch nach Biots Tafel der specifischen Gewichte der Gasarten, so folgen daraus 16,6 Theile Wasserstoff und 83,4 Theile Stickstoff.

v. H.

gemäſsigten Klimaten ſeyn müſſen. Wir finden in der Atmoſphäre unter dem Aequator nicht die geringſte eigenthümliche Modification ihrer chemiſchen Beſchaffenheit, welche die Meinung begünſtigen könnte, daſs die Klimate einen andern Einfluſs, als durch Temperatur und barometriſchen Druck, auf die Strahlenbrechung äuſsern.

4) *Feuchtigkeit, Nebel, Wolken.*

Mit der vierten Urſach, welche auf die Strahlenbrechung der Luft Einfluſs haben kann, nemlich mit der Feuchtigkeit, hat es eine ähnliche Bewandtniſs als mit der Verdichtung; iſt die Einwirkung derſelben wahrzunehmen, ſo muſs auch ſie die Ablenkung der Lichtſtrahlen unter dem Aequator vergröſsern, für jeden Höhenwinkel, unter dem man einen Gegenſtand ſieht. In den brennenden Klimaten zwiſchen den Wendekreiſen, wo die Temperatur beſtändig zwiſchen 22° und 36° bleibt, iſt der Boden mit dichten Wäldern bedeckt, und wird von einem faſt beſtändigen Regen durchnäſst; unermeſsliche Maſſen von Waſſer müſſen daher dort in den Dunſtkreis aufſteigen, und dieſe höchſte Feuchtigkeit der tropiſchen Gegenden ſteht im geraden Widerſpiele mit der Trockniſs, zu der die Atmoſphäre nahe an den Polen durch den ewigen Froſt gebracht wird.

Da bei gleicher elaſtiſchen Kraft die ſpecifiſchen Gewichte des Waſſerdampfs und der Luft in dem Verhältniſſe von 10 : 14 ſtehn, ſo wiegt dieſer

dieser Dampf um so weniger, je näher er dem äussersten Grade der Sättigung kömmt. Nun aber ist feuchte Luft nichts anders, als eine Mengung von Luft und von Dampf; folglich muss ihre Dichtigkeit geringer seyn, als die einer trockneren Luft. Hieraus läst sich erklären, wie unter dem Aequator die nie versiegende Quelle von Wärme und von Feuchtigkeit eine Verminderung der mittlern Höhen des Barometers bewirken kann; die dilatirte Luft fliesst von den höhern Luftsäulen unaufhörlich zu den benachbarten hinüber, und lastet minder, wegen ihrer Bewegung aufwärts. Es läst sich hieraus gleichfalls schliessen, dass, wenn der Wasserdampf einerlei Brechungsvermögen mit der Luft hätte, die Strahlenbrechung in feuchter Luft kleiner als in trockner Luft seyn müsste. Genaue Versuche, von den beiden ausgezeichneten Gelehrten, denen die Klasse sie aufgetragen hatte, angestellt, haben indess das völlig bestätigt, was das Genie eines Mathematikers lange vorher gesagt hatte. Es war von Herrn Laplace dargethan worden, dass der Einfluss, den der hygroskopische Zustand der Luft auf die Strahlenbrechung äussert, kaum könne wahrzunehmen seyn, weil das grössere Brechungsvermögen des Wasserdampfs durch die geringere Dichtigkeit, welche derselbe im Vergleich mit der Luft hat, fast ganz compensirt wird; die im zehnten Buche des vierten Bandes der *Mécanique céleste* entwickelten Formeln zeigen, dass, gesetzt jenes sey nicht ganz der Fall, doch der Was-

ſerdampf die Strahlenbrechung unter dem Aequator eher vergröſsern als vermindern muſs. Auch haben die HH. Delambre und Biot, bei einer Reihe ſehr genauer Verſuche mit dem Vervielfältigungskreiſe, die Strahlenbrechung nicht merklich ſich verändern ſehen, während das Hygrometer ſtarke Veränderungen in der Feuchtigkeit anzeigte.

Der bläschenartige *Waſſerdunſt* (*vapeur véſiculaire*) ſcheint hierin ſich anders als der in der Luft unſichtbar vorhandene Waſſerdampf zu verhalten. Es kömmt hier nicht darauf an, auszumachen, ob der Nebel und die Wolken Maſſen dichter und voller Kügelchen ſind, wie das Herr Monge in ſeiner Abhandlung über die Meteorologie darzuthun geſucht hat, oder ob ſie aus hohlen Kügelchen mit einer bald dünnern, bald dichtern Waſſerhaut beſtehn, welche höchſt feuchte Luft rings umſchlieſst, wie ich das geneigt bin mit ſehr vielen andern Phyſikern anzunehmen. Wir brauchen hier allein die Umſtände zu unterſuchen, von welchen die Verſchiedenheit der Strahlenbrechung, wie Wolken und Nebel ſie bewirken, abhängt.

Die *Nebel* ſind Dunſtlagen, welche auf der Erde aufliegen, und den Beobachter umgeben; die *Wolken* ſind leichtere Lagen von Dunſt, die in einer vollkommen durchſichtigen Luft ſchweben. Dieſe Umſtände müſſen das ihrige beitragen, die Strahlenbrechung in dieſen Dunſtmaſſen zu modificiren.

Die Erfahrung giebt uns mehrere Beispiele von scheinbaren Widersprüchen, die hierauf beruhen. Veranlaſst von Herrn Laplace hat Herr Arago einige Mittagshöhen der Sonne genommen, während diese hinter Gewölk stand, das den Rand derselben scharf sehn lieſs, und er fand nicht, daſs der Durchzug der Strahlen durch die Dunstmasse die Strahlenbrechung änderte. Während meines Aufenthalts im Königreiche Quito habe ich die Höhenwinkel der Gipfel mehrerer Vulkane, besonders des *Ilinissa* und des *Cotopaxi*, in Augenblicken beobachtet, als weiſse und durchsichtige Wolken in Flockengestalt den Kamm der Cordillere bedeckten. Ich war gewiſs, einen Unterschied in der Höhe von 5 bis 6 Sexagesimal-Sekunden gewahr zu werden; allein ich fand keine bemerkbare Verschiedenheit in dem Höhenwinkel vor und nach der Bildung der Wolke.

Der Nebel ist dagegen nicht immer ohne Einwirkung auf die Strahlenbrechung. Bei einer Materie, die noch so im Dunkel ist, dürfte es wichtig seyn, alle wohlbewährten Thatsachen zusammen zu stellen. Ich finde, beim Durchlaufen der groſsen Arbeit des Herrn Delambre über die Strahlenbrechung in der Atmosphäre, im zweiten Bande der *Base du Système métrique* sehr merkwürdige Beobachtungen, welche von ihm zu Boiscommun, während einer Zeit, als dichter Nebel herrschte, angestellt sind. Der Wasserdunst vergröſserte dort die Strahlenbrechung irdischer Ge-

genstände so ausserordentlich, dass Herr Delambre den Factor *n*, der für heitere und völlig durchsichtige Luft nur 0,078 beträgt, bei 9 Beobachtungen mehr als doppelt so gross, nemlich zwischen 0,146 und 0,175 gefunden hat. Dieser scheinbare Widerspruch zwischen den Wirkungen, welche die Wolken, und denen, welche Nebel auf die Lichtstrahlen äussern, darf uns nicht befremden. Nach den Beobachtungen, welche ich auf dem Abhang der Cordillere der Andes unmittelbar anzustellen, mehrmals Gelegenheit gehabt habe, beträgt die Dicke der Wolken nach senkrechter Richtung häufig 1200 bis 1600 Meter. Es ist begreiflich, dass der Lichtstrahl durch eine solche ungeheure Zusammenhäufung von Wasserdunst, in Wolkengestalt, eben so, wie durch ein vollkommen ebnes Glas, hindurch gehn kann. Sind die Dunstkügelchen voll, so sieht der Beobachter die Sonnenscheibe mittelst Strahlen, welche durch ihren Mittelpunkt, oder durch die feuchte Luft hindurch gehn, in der die Kügelchen schwimmen. Sind sie dagegen hohl, so lenkt das feine Wasserhäutchen den Lichtstrahl beim Hineindringen in das Kügelchen eben so stark als beim Hinausgehn ab, und ist die Dicke des Häutchens geringer als den Halbmesser der Sphäre wahrnehmbarer Wirksamkeit jedes ihrer kleinsten Theilchen, so findet hierbei fast gar kein Verlöschen von Licht Statt, wie das Herr Laplace in seinem *Supplément à la Théorie de l'action capillaire* wahrscheinlich ge-

macht hat. Die Luft, in der fich die Dunftbläschen befinden, ift mit Waffer gefättigt, und das aufgelöfte Waffer verändert die Strahlenbrechung nicht, wie die Verfuche des Herrn Biot mit dem Prisma bewiefen haben.

Man fieht hieraus, dafs die Beobachtungen des Herrn Arago und die meinigen über das Brechungsvermögen der Wolken mit der Theorie, wie es fcheint, überein ftimmen. Die aufserordentlichen, von Herrn Delambre zu Boiscommun einen ganzen Monat lang beobachteten, Erfcheinungen haben ihren Grund vielleicht nicht in dem hygrometrifchen Zuftande der Luft, fondern in Anomalieen in Abficht des Gefetzes, wonach die Wärme in den darüber liegenden Luftfchichten abnahm. Es waren Beobachtungen irdifcher Strahlenbrechungen, und felbft von Erniedrigungs-Winkeln; die zu Boiscommun beobachtete Strahlenbrechung der Luft mufs folglich durch den Unterfchied in der Dichtigkeit der Luftfchicht, welche den Nebel bildete, von der Dichtigkeit der Luftfchichten, die über dem Nebel lagen, modificirt worden feyn. Der vom Nebel umhüllte Beobachter befand fich in der feuchten Luft, welche die Zwifchenräume zwifchen den Dunftbläschen ausfüllt, und folglich von Luft umgeben, die durch eine plötzliche und locale Erkältung verdichtet worden war. In der That lehren andre Beobachtungen, dafs bei Höhenwinkeln, auf welche die Abnahme des Wärmeftoffs keinen merklichen Einflufs mehr hat, der Nebel keine Einwirkung auf

die Strahlenbrechung äufsert. Bei der grofsen Zahl von Beobachtungen des *Antares*, welche man mit der höchsten Sorgfalt auf der kaiferlichen Sternwarte angeftellt hat, fanden die Beobachter nach den gehörigen Correctionen für den Stand des Barometers und des Thermometers keine wahrzunehmende Verfchiedenheit in den Meridianhöhen des Sterns bei trockner Witterung und bei ziemlich dichtem Nebel. Es verdient unterfucht zu werden, ob diefelben Nebel, welche die irdifche Strahlenbrechung verändern, auch auf die Ablenkung der Lichtftrahlen Einflufs äufsern, die unter Winkeln von mehr als 12 bis 14° zu uns herab kommen. Beobachtungen der Art müffen entfcheiden, ob hierbei die Nebel auf eine andre Art wirken, als dadurch, dafs fie den Zuftand der ftrahlenden Wärme an der Erdfläche verändern, und die Abnahme des Wärmeftoffs verlangfamen.

Es folgt aus diefen Betrachtungen, die ich im zweiten Theile meiner Abhandlung weiter ausführen werde, dafs fich weder in der chemifchen Befchaffenheit, noch in dem hygrometrifchen Zuftande der Atmofphäre irgend ein Grund findet, aus dem fich eine Verminderung der Strahlenbrechung unter dem Aequator im Vergleich mit unfern Klimaten erklären liefse. Wenn ein Lichtftrahl aus einer Höhe herabkömmt, die mehr als 10° beträgt, fo ift die Ablenkung deffelben einzig und allein eine Funktion des Drucks und der Temperatur der untern Schicht der Luft, welche den Beobachter umgiebt. Einige Aftronomen haben

über die thermometrische Correction, so fern sie auf Extreme von Hitze und von Kälte angewendet wird, Zweifel erregt; da indess nach den Versuchen des Herrn Gay-Lussac die Dilatation der Gasarten ihrer Temperatur proportional ist, und da zwischen dem Frost- und dem Siedepunkt des Wassers ein Luft- und ein Quecksilber-Thermometer in ihrem Gang übereinstimmen; so muss man nothwendig zugeben, dass die thermometrische Correction gleichförmig mit den Graden eines Quecksilber-Thermometers wächst, das im Augenblicke, wenn man den Höhenwinkel nimmt, in freier Luft beobachtet wird. Diese Gleichförmigkeit zeigt sich sehr auffallend in zwei Beobachtungen des Herrn Swanberg in Lappland, von welchen ich weiterhin handeln werde; sie stimmen auf das beste überein, ob gleich die eine bei — 29°, die andere bei — 13° der Centesimalskale angestellt sind, und der Barometerstand sich nur um 0,12 Meter geändert hatte.

5) *Abnahme des Wärmestoffs.*

Es ist uns noch übrig, die Beschaffenheit der Atmosphäre zwischen den Wendekreisen in derjenigen Beziehung zu untersuchen, welche auf die horizontale Strahlenbrechung, und auf die Strahlenbrechungen, die fast horizontal sind, den grössten Einfluss äussert: nemlich, in Beziehung auf das Gesetz, wonach der Wärmestoff in den übereinander liegenden Luftschichten abnimmt. Sollte sich finden, dass dieses Gesetz für verschiedene Zonen

nicht dasselbe ist, so müsste in ihnen die Strahlenbrechung für Höhenwinkel über 10° verschieden seyn, ungeachtet aller Identität der chemischen Zusammensetzung der Luft, und ungeachtet des Nichteinflusses der Feuchtigkeit auf die Ablenkung der Lichtstrahlen.

In der That hat sich neuerlich ein ausgezeichneter Astronom, bei Vergleichung der von Piazzi und der von Maskelyne beobachteten Refractionen verführen lassen, *a priori* beweisen zu wollen, dass in den heissen Klimaten der Wärmestoff mit den Höhen schneller abnehmen, und dass daher die horizontale Strahlenbrechung im verkehrten Verhältnisse der mittlern Temperatur der Oerter zunehmen müsse. Wenn diese Behauptung die im Sommer angestellten Beobachtungen umfassen soll, so wird sie durch eine grosse Zahl von Erfahrungen widerlegt, die ich während meiner Expedition nach dem Aequator anzustellen Gelegenheit gehabt habe. Da sich kein anderer Reisender mit Untersuchungen über die Wärmeabnahme in der Atmosphäre der heissen Zone beschäftigt hat, so will ich die Resultate meiner in beiden Hemisphären angestellten Beobachtung hierher in eine Täfel setzen. Das Detail der Localitäten, worauf sich die Auswahl der Beobachtungen und die Wahrscheinlichkeit ihrer Resultate gründet, habe ich in einer Abhandlung angegeben, welche man unter denen der Berliner Akademie auf das Jahr 1807 finden wird *).

*) Der Leser hat sie in diesen *Annalen* B. XXIV. S. 1. (Jahrgang 1806 St. 9.) erhalten. *Gilbert.*

Wäre unsere Erde ein bloss aus Gas bestehendes, durchsichtiges Sphäroid, nach Art der planetarischen Nebelflecken Herschels, das sich um eine Achse drehte und um die Sonne bewegte, so würde sie nur in so weit von den Sonnenstrahlen erwärmt werden, als das Licht beim Uebergehn in dichtere oder dünnere Luftschichten geschwächt wird, und die einzige Ursache der Erwärmung würde also die Exstinction des Lichts seyn. Die Temperatur müsste am Umfange kleiner als in den innern Schichten seyn, und in diesen anfangs mit der Dichtigkeit wachsen, doch würde wegen der Schwächung der Lichtstrahlen das Maximum der Temperatur in einem vom Mittelpunkte und von der Oberfläche entfernten Punkte liegen.

Wenn ein solches Sphäroid einen festen Kern hat, so treten zwei andre Ursachen der Erwärmung ein, welche die schwache Wirkung der Exstinction des Lichts sehr überwiegen: die Strahlung der Wärme, und aufsteigende Luftströme. Eine vierte Ursach, den unmittelbaren Uebergang der Wärme von Theilchen zu Theilchen, lasse ich hier unerörtert; ein berühmter Physiker in dieser Klasse, der Graf von Rumford, läugnet einen solchen Uebergang, der uns hier nur interessiren würde, wenn es heisse Winde gäbe, die bloss in den höhern Regionen der Luft bliesen. Doch selbst in diesem Fall würden sehr bald die benachbarten Lufttheilchen mit in Bewegung gerathen. Die Wirkung der aufsteigenden Strömung und der strahlenden Wärme ist übrigens schon von Aristo-

teles und seinen Schülern bemerkt worden, wie ich an einem andern Orte gezeigt habe. In der 25sten Abtheilung der Probleme in den *Meteorologicis Lib.* 1., welche man dem Aristoteles beilegt (*Opera omnia edit. Casaub.* t. II. p. 458. 327.), werden Höhe und Dichtigkeit der Wolken als Erscheinungen betrachtet, die von dem Aufsteigen der Wärme abhängen, und dazu beitragen, die Wirkungen derselben zu modificiren.

Alles, was dazu beiträgt, die drei angegebenen Ursachen der Erwärmung der Atmosphäre abzuändern, muss auch das Gesetz der Wärmeabnahme modificiren. Die Wärme muss mit der Höhe langsamer abnehmen über der Meeresfläche und über einer mit Schnee bedeckten Ebene, als über pflanzenlosen Wüsten oder über einer horizontalen Lage Glimmerschiefer. Umgekehrt muss sie über dem Abhange eines kegelförmigen Bergs schneller abnehmen, als über einer Cordillere mit grossen terrassenförmigen Plateaus eine über der andern. Bei Untersuchungen über die mittlere Strahlenbrechung, in Höhen zwischen 6 bis 10 Graden, kömmt es indess nur auf das Gesetz der mittlern Abnahme der Wärme an, und wir werden bald sehn, dass dieses Gesetz beständiger ist, als man es erwarten sollte, bei den beständigen Temperaturveränderungen, welche durch horizontale und vertikale Luftströme hervorgebracht werden, und dass es nicht schwer ist, dieses Gesetz durch eine grosse Menge kleiner örtlicher Perturbationen hindurch zu erkennen.

Die Progreſſion, in welcher die höher liegenden Luftſchichten mit ihrem Abſtande von der Oberfläche der Erdkugel kälter werden, läſst ſich auf fünf verſchiednen Wegen erforſchen, von denen indeſs nur zwei zu ſichern Reſultaten zu führen ſcheinen: durch Aufflüge in Luftballons; durch Reiſen nach den Gipfeln iſolirt ſtehender und ſteil anſteigender Berge; durch Vergleichung der mittlern Temperaturen nicht weit von einander entlegner Orte, die in ſehr verſchiednen Höhen liegen; und durch die Temperatur der Quellen und der Höhlen, welche einige Phyſiker die Temperatur des Innern der Erde zu nennen wagen. Noch lieſse ſich ſechſtens die Beobachtung der horizontalen Strahlenbrechung, und ſiebentens die Beſtimmung der Gränze des ewigen Schnees in den verſchiednen Zonen der Erde hinzufügen, letztere als ein Mittel, das freilich nur ſehr wenig Genauigkeit geben kann.

Reiſen in die Andes. Das Erſteigen eines hohen und ſehr ſteilen Pics gewährt für dieſe Abſicht faſt gleichen Vortheil mit dem Aufflug in einem Aeroſtate, da der Beobachter am Fuſs des Pics ſich beinahe in der Vertikallinie des Beobachters auf der Spitze befindet. Unter den hierher gehörigen Beobachtungen, welche wir, Herr Bonpland und ich, bei unſeren Excurſionen nach den Gipfeln ſolcher Pics gemacht haben, ſind die genauſten die, welche wir angeſtellt haben: auf dem *Naucampatepel*, der jetzt *Cofré de Peroté* genannt

wird, und auf dem *Nevado de Toluca*; beide liegen in Mexiko: ferner am Ufer der Südsee auf der Spitze des *Rucu Pichincha*, an der Küste von Venezuela auf der *Silla de Caraccas*, und endlich zu Teneriffa auf der Spitze des *Pic de Teyde*. Ich nenne diesen Vulkan zuletzt, weil er bei seiner geringen Entfernung von der afrikanischen Küste manchmal den Nachtheil hat, in warme Luftströme aus Ost und Südost getaucht zu seyn. Herr Labillardiere, der ihn acht Jahre vor mir erstiegen hat, fand auf ihm, am 17. October 1791, in 3700 Meter Höhe, das Centesimal-Thermometer auf 18°,7 stehn; der Wind kam, wie er angiebt, aus SSO. Damals betrug also der Unterschied der Temperatur an der Küste und auf dem Gipfel nur 9°, indess ich diesen Temperatur-Unterschied bei einem westlichen Winde, der nach Afrika hin bläst, 20° gefunden habe. Herr de Lamanon fand bei der Expedition unter La Pérouse denselben Temperatur-Unterschied 19°. Diese Uebereinstimmung bei günstigen Umständen ist um so auffallender, da das Thermometer zu der Zeit, als ich mich am Rande des Kraters befand, im Schatten, sehr entfernt vom Boden, auf + 2°,7, dagegen, als Herr de Lamanon sich dort befand, auf + 11°,6 stand. Die erstere Beobachtung giebt eine Wärmeabnahme von 1 Centimalgrad auf 184, die letztere auf 195 Meter; beide weichen also nur um 11 Meter von einander ab.

Die Angabe der Breite der Bergſpitzen in der folgenden Tafel gründet ſich auf meine eignen aſtronomiſchen Beobachtungen. Die Höhen der Luftſäulen, die ich durchſtiegen hatte, ſind nach der Formel für Barometermeſſungen des Herrn Laplace, mit dem neuen Ramond'ſchen Coefficienten, berechnet worden; ſie betragen gröſstentheils zwiſchen 3000 und 5800 Meter. In der vierten Spalte findet man die Höhe für 1° Wärmeabnahme nach der Centeſimal-Skale in Meter, und in der fünften Spalte die Höhe für 1° Wärmeabnahme nach der Reaum. Skale in Toiſen.

Ort und Zeit der Beobachtung.	Unterſchied zwiſchen der untern und obern Luftſchicht in der Höhe	Unterſchied zwiſchen der untern und obern Luftſchicht in der Temper.	Geſetz der Wärmeabnahme: Höhe für 1° Wärme-Unterſchied nach der Centeſimal Skale	Geſetz der Wärmeabnahme: Höhe für 1° Wärme-Unterſchied nach der Reaumur. Skale
	Meter	Cent. Gr.	Meter	Toiſen
Coffre de Perotte 19° 29′ n. Br. (Febr. 1804)	4047	22,1	183,1	117,3
Nevado de Toluca 10° 6′ n. Br. (Sept. 1803)	4619	23,2	198,7	128,1
Silla de Caraccas 10° 37′ n. Br. (Jan. 1800)	2603	13,7	189,8	121,4
Fuerte de la Cuchilla 10° 33′ n. Br. (Dec. 1799)	1512	8,5	177,8	114,1
Guadalupe 4° 36′ n. Br. (Juli 1801)	3287	16,9	194,4	124,3
Pichincha 0° 14′ ſ. Br. (Mai 1802)	4679	23,7	197,8	126,3
Chimborazo 1° 28′ ſ. Br. (Juni 1802)	5876	29,1	201,9	129,4
Pico de Teneriffa 28° 17′ n. Br. (Juni 1799)	3704	20,1	184,2	118,3
		19,0	194,9	125,3
Das Mittel aus dieſen Reſultaten iſt			191,4	122,6

Davon weicht das gröſste dieſer Reſultate nur um 10, und das kleinſte nur um 14 Meter ab; eine Uebereinſtimmung, welche vielleicht auf den Gedanken führen könnte, daſs die hier mitgetheilten Beobachtungen unter einer groſsen Menge andrer, nicht ohne Parteilichkeit wären ausgewählt worden. Ich kann indeſs verſichern, daſs ſich in meinem Reiſejournal nur noch zwei Beobachtungen dieſer Art finden; ſie wurden unter ungünſtigen Umſtänden gemacht, ihre Reſultate weichen aber deſſen ungeachtet von dem Mittel nur um 21 und 25 Meter ab, und nehme ich ſie mit, ſo erhalte ich 193 ſtatt 191 Meter Höhe für 1° Wärmeabnahme.

Mittlere Temperaturen, und Einwirkung der Plateaus. Es könnte zu groſsen Aufſchlüſſen in der Phyſik der Erde und der ſie umgebenden Atmoſphäre führen, wenn auf der Spitze des Aetna, des Pics von Teneriffa oder des Pichincha Obſervatorien ſtänden, in denen man die Temperatur, die Feuchtigkeit und die electriſche Spannung der Luft, die horizontalen Strahlenbrechungen, und die ſtündliche magnetiſche Variation alle Tage regelmäſsig beobachtete, und wenn man gleichzeitige Beobachtungen mit dieſen in den benachbarten Ebenen anſtellte. Durch Vergleichung der mittlern Temperaturen eines ganzen Jahrs würden ſich dann aus dieſen Beobachtungen genauere Reſultate über die Wärmeabnahme, als durch Aufflüge in Luftballons und durch Reiſen nach den

höchsten Bergspitzen ziehn lassen. Allein die auf den höchsten Plateaus in Europa liegenden Städte (*Madrit* und *Inspruck*) sind nicht 600 Meter über der Meeresfläche erhöben, und die beiden höchsten Dörfer, *Heas* in den Pyrenäen und *St. Remy* in den Alpen, liegen ersteres nur 1400, letzteres 1600 Meter über dem Meere. Das Kloster auf dem *St. Bernhards-Berge* ist der höchste Ort in Europa, der bleibend bewohnt wird; es hat 2000 Meter Höhe über der Meeresfläche, die mittlere Temperatur daselbst ist aber noch unbekannt. In der heissen Zone kennen wir keine mittlere Temperatur von Luftschichten, die höher sind als die, in welcher das Hospiz auf dem St. Gotthard liegt; und doch giebt es hier eine Zahl ansehnlicher Städte, welche, gleich *Huancavelica* und *Micuipampa* in Peru, auf dem Rücken der Andes, 3700 Meter über dem Spiegel der Südsee liegen; eine ausserordentliche Lage, welche die Fortschritte der Physik sehr begünstigen muss, wenn einst die Kultur bei ihrer Wanderung von Osten nach Westen, von den Ostküsten des atlantischen Meers zu den Ufern des Missouri und des Maranon hinüber gegangen seyn wird.

Die wenigen Beobachtungen, welche wir bis jetzt von den mittlern Temperaturen der grossen Städte Quito, Santa-fé-de-Bogota, Mexiko und Popayan haben, können zu keinem genauen Resultate über das Gesetz der Wärmeabnahme führen; dieses verhindert ihre Lage. Sie stehn mit-

ten auf grofsen Ebenen, die 1800 bis 3000 Meter über den benachbarten Küften erhoben find. Sie bilden einigermafsen Bänke oder Untiefen in dem Luftocean, und indem fie die Sonnenftrahlen fixiren, erhöhen fie die Temperatur der Ströme kalter und verdünnter Luft, welche ihre Oberfläche befpülen. Auf dem Gipfel des Chimborazo ift die Luft im Ganzen um 34° kälter, als die Luft an den Küften, denn die Luftfchicht, welche den Gipfel umgiebt, ift 6550 Meter von der Oberfläche der Erdkugel, die die Sonnenftrahlen verfchluckt und bindet, entfernt. Wenn die ganze Erdfläche fich um 6500 Meter erhöbe, fo würde diefe Luftfchicht fich nahe bei der Oberfläche des Erdkörpers befinden, und das Klima haben, das jetzt dort in den Ebnen herrfcht. Auf gleiche Art geben die grofsen Plateaus, auf welchen die Hauptftädte des fpanifchen Amerika liegen, diefen Städten eine viel gröfsere mittlere Temperatur, als fie nach ihrer Höhe über dem Meere haben follten. Die folgende Tafel enthält die Refultate meiner hierher gehörigen Beobachtungen, welche den Einflufs der hoch gelegenen Plateaus auf die mittlere Temperatur der Luftfchichten fehr deutlich vor Augen legen. Auf dem langgeftreckten Rücken der Cordillere findet man in den hohen Ebenen der Andes in 1600 Meter Höhe die mittlere Temperatur von Florenz und von Rom. Auf dem fteilen Abhange des Gebirgs, überall, wo es keine Plateaus giebt,

mufs

mufs man aber weit tiefer herab fteigen, um das Klima Italiens und das der Nordküfte Afrika's zu finden.

Ort und Zeit der Beobachtung.	Unterfchied zwifchen der untern und obern Luftfchicht in der Höhe	Unterfchied zwifchen der untern und obern Luftfchicht in der Temper.	Gefetz der Wärmeabnahme: Höhe für 1° Wärme-Unterfchied nach der Centefimal Skale	Gefetz der Wärmeabnahme: Höhe für 1° Wärme-Unterfchied nach der Reaumur. Skale
	Meter	Cent. Gr.	Meter	Toifen
Quito . . . . 0° 13′ 17″ f. Br.	2907	15,0	244,4	157
Popayan . . . . . . 2° 26′ 17″ n. Br.	1769	20,6	283,1	181,6
S. Fé de Bogota . . . . 4° 35′ n. Br.	2660	16,5	256,1	164,5
Mexiko . . . . . . 19° 25′ 55″ n. Br.	2277	16,9	249,3	160,6
Das Mittel aus diefen Refultaten ist			258,4	160,7

Ganz der eben vorgetragnen Theorie entfprechend, findet fich alfo für die Plateaus, durch welche die Luft erwärmt wird, eine weit langfamere Abnahme der Wärme, als bei Auffltügen in Luftballons, und beim Erfteigen einzeln ftehender Pics. Das Mittel ift hier 258, ftatt 191 Meter Höhe für 1 Centefimal-Grad Wärmeabnahme. Auch verdient die Gleichförmigkeit des Einfluffes der Plateaus auf die Temperatur bemerkt zu werden; drei diefer Beobachtungen geben Refultate, die bis auf 12 Meter mit einander übereinftimmen, und felbft die vierte Beobachtung, die auf einem weit weniger hohen, gegen die kalten Winde gefchütz-

ten Plateau gemacht ist, weicht von dem Mittel aus den drei andern nur um 25 Meter ab.

Temperatur der Quellen. Mehrere ausgezeichnete Physiker, Saussure, Cavendish, und neuerlich der Mineraloge von Buch, den ein edler Eifer für die Wissenschaften nach dem Nordkap geführt hat, um dort die Phänomene der Polar-Nacht zu studiren, haben versucht, das Gesetz der Wärmeabnahme aus dem Unterschiede in der Temperatur von Quellen, die in verschiedenen Höhen liegen, zu erforschen. Die Quellen haben nemlich mehrentheils die mittlere Temperatur des Orts. Sie würden diese Temperatur immer mit Genauigkeit geben, wenn die kleinen Wasseradern, die sich in ihnen in der Erde vereinigen, alle aus der nemlichen Höhe mit der Quelle herkämen, und ihr nicht die mittlern Temperaturen höher liegender Orte zuführten. Auf Einladung Cavendish's hat Herr Hunter die Temperatur der Quellen am Abhange der blauen Berge auf Jamaika gemessen; er fand, dass sie sich vom Meere ab, bis auf 1272 Meter Höhe, allmählig von 26°,5 bis 16°,5 der Centesimal-Skale verminderte. Diese Wärmeabnahme ist viel zu schnell, und zeigt deutlich, dass die höchste Quelle, die von *Wallen-House*, ihr Wasser von dem Gipfel der blauen Berge, der 2218 Meter über dem Meere liegt, erhält. Ich habe auf meinen Reisen Gelegenheit gehabt, sehr viele ähnliche Beobachtungen anzustellen. In der Provinz Caraccas habe ich die Temperatur der

Quellen immer um 4 bis 5 Grad unter der mittleren Wärme des Orts, wo sie zu Tage kamen, gefunden. Eben so haben die Quellen in der Ebene von Rom eine Wärme von 11 bis 12°, indess die mittlere Temperatur der Luft dort 16° ist.

Temperatur der Höhlen und in Bergwerken. Wäre es möglich, diese Temperatur unter Umständen zu beobachten, welche den Einfluss einer Menge von lokalen Ursachen ausschlössen, die selbst in den zunächst gelegnen Bergwerken sehr verschieden seyn können, so würden Beobachtungen über sie uns gleichfalls das Gesetz der Wärmeabnahme kennen lehren. Ich zweifle nicht, dass sich nicht am Abhange der Cordillere der Andes interessante Resultate über das sollten erhalten lassen, was manche sehr pomphaft die Temperatur des Innern der Erde genannt haben, wenn man alle tausend Meter einen Stollen in das trockne Gestein da, wo es weder Metall noch dem Luftzuge offene Spalten enthält, vom Ufer der Südsee ab, bis 4800 Meter Höhe hinauf könnte treiben lassen. Die Beobachtungen, welche man seit so vielen Jahren in den Kellern der kaiserlichen Sternwarte und an einigen andern Orten Europa's angestellt hat, beweisen, dass die mittlere Temperatur in ihnen mit der übereinstimmt, welche die Luftschichten haben, die sich mit ihren Mundlöchern in einerlei Höhe befinden. Der Reisende aber, der nur offne von der Natur oder durch Menschenhand gebildete Höhlungen vorfindet, misst diese Temperatur unter

Umständen, wo sie modificirt ist, durch Zersetzung metallischer Substanzen, durch Bildung von Luftarten, durch die verschiedene Wärmeleitung der Gebirgsarten, durch zurinnendes Wasser und durch Luftströme, deren Ursprung und Weg unbekannt ist. Ich habe mich in Südamerika, in den Andes, in Bergwerken befunden, deren Tiefstes 3700 Meter über der Meeresfläche erhoben war; die Luft in ihnen hatte beständig eine Wärme von 13°,7 bis 14°,2, während die Temperatur der äussern Luft zwischen — $2\frac{1}{2}$ und + 8° variirte. Volle 2700 Meter niedriger, als dieses peruanische *Bergwerk zu Micuipampa*, in der *Höhle von Guacharo* in der Provinz Cumana, stand das Centesimal-Thermometer auf 18°,7. Die Kalkhöhlen nahe bei *der Havanna*, an den Ufern der Insel Kuba, haben eine Temperatur von $22\frac{1}{2}$°. Alle diese Resultate sind um so merkwürdiger, da sie sich nur auf dem Abhang der kolossalen Gruppe der Andes erhalten lassen. Man verkennt in ihnen nicht den Einfluss der Höhe des Orts auf die Temperatur der Höhlen und der Bergwerke; diese Beobachtungen aber, die ich, so oft es die Umstände erlaubten, zu vermehren gesucht habe, vermögen zu keiner genauen Kenntniss des Gesetzes zu führen, welches wir suchen.

Gränze des ewigen Schnees. Die immer grössern Höhen, in welchen der ewige Schnee beginnt, von den Polen an nach dem Aequator zu, scheinen als ein sechstes und letztes Mittel dienen

zu können, um das Gesetz der Wärmeabnahme zu erforschen. Fände sich, wie Bouguer annahm, die untere Schneegränze immer genau in der Höhe der Luftschicht, deren mittlere Temperatur null ist, so würde die bloſse Bestimmung dieser Höhe, verglichen mit der mittlern Temperatur der benachbarten Ebene, hinreichen, die mittlere Wärmeabnahme in jeder Zone kennen zu lehren. Nun aber beginnt der ewige Schnee, den Beobachtungen zu Folge, welche von Saussüre, Ramond, Ohlsen, Buch und von mir in verschiednen Ländern gemacht sind:

unter		in			m. Tp. d. B.
dem Aequator		4800	Met.	Höhe;	27°
20° Breite		4600	—	—	26
45	—	2550	—	—	12,7
62	—	1750	—	—	4
65	—	950	—	—	0

Die Zahlen in der letzten Colonne, sind die mittlern Temperaturen dieser Breiten in Centesimalgraden, nach den genauesten Beobachtungen.

Diese Zahlen geben indeſs eine mittlere Wärmeabnahme, welche nicht mit den Resultaten der directern Wege übereinstimmt. Vom Aequator bis zu dem Parallelkreise von 45° ist der Mangel an Harmonie noch nicht sehr merklich; statt 191 Meter, erhält man hier 177, 175, 200 Meter Höhe für 1° Wärmeabnahme nach der Centesimalskale. Je näher man aber dem Pole kömmt, desto fehlerhafter zeigt sich diese Methode; für Norwegen

gäbe sie 437, und für Island 950 Meter Höhe für 1° Wärmeabnahme.

Der Grund dieser Unregelmäfsigkeiten ist leicht einzusehen. Ich werde weiter unten darthun, dafs die Wärmeabnahme in der Luft eine Function der mittleren Temperatur der Ebenen ist, und dafs daher in derselben Zone die Wärme im Winter langsamer als im Sommer abnimmt. Betrachtet man die mittlere Abnahme des ganzen Jahrs, so findet sie sich ebenfalls in der Gegend des Aequators schneller als in den den Polen näheren Zonen. Beobachtungen, welche man neuerlich zu Torneo über die horizontale Strahlenbrechung angestellt hat, bestimmen selbst die Gränzen dieser Variationen, und beweisen, dafs unter 62° Breite die Wärme keineswegs noch einmahl so langsam, sondern nur um ein Fünftel langsamer, als unter dem Aequator, abnimmt. Die grofsen Höhen, in welchen über 58° hinaus die Schneegränze, nach den sehr genauen Beobachtungen des Herrn von Buch, Ohlsen und Vetlaffen, liegt, mufs in Verwunderung setzen. Während die mittlere Temperatur, von Paris bis in Norwegen in dem Verhältnisse von 3 : 1 [nach Thermometergraden über 0 gerechnet] abnimmt, steht die Höhe der Schneegränze an beiden Orten in dem Verhältnisse von 5 : 3.

Hiervon liegt jedoch der Grund nicht in der langsameren Abnahme des Wärmestoffs allein. Directe Beobachtungen beweisen (und dieses ist ein in der Physik noch unerörterter Punkt), dafs

die Luftschicht, durch welche die Curve der Schneegränze hindurchgeht, in den verschiednen Zonen der Erdkugel nicht dieselbe mittlere Temperatur hat, sondern dass unter dem Aequator ihre mittlere Temperatur über, und in den nördlichen Ländern dagegen unter dem natürlichen Frostpunkte liegt. Die mittlere Temperatur des *Hospiz auf dem St. Gotthard* ist von Herrn Cotta sorgfältig nach den Beobachtungen berechnet worden, welche man dort auf Einladung der Mannheimer meteorologischen Societät angestellt hatte; er findet sie — 1°. Warme Winde, welche aus den Ebnen der Lombardei kommen, umgeben indess häufig das Hospiz, und die Gränze des ewigen Schnees liegt noch 600 Meter höher als der Pass über dem St. Gotthard. Zu *Nain* an der Ostküste von Labrador, unter 56° 55' Breite, wo die Missionarien der Brüdergemeinde das Thermometer unausgesetzt beobachtet haben, finden sie die mittlere Temperatur — 3°, und doch ist Nain noch 9° vom Polarkreise, und vielleicht um mehr als 20° von dem Punkte entfernt, wo die Curve des ewigen Schnees die Oberfläche der Erde durchschneidet. Herr Pictet, von dem wir interessante Beobachtungen über die Gränze des Schnees am Abhange des Buet haben, ist der Meinung, dass hier der ewige Schnee in einer Luftschicht anfängt, deren mittlere Temperatur sich auf — 4½° schätzen läst. Mehr nach Norden ist die Luftschicht, in welcher der ewige Schnee beginnt, noch kälter; denn je tiefer der

Schnee herabkömmt, desto mehr wirkt auf ihn die Wärme ein, welche die Oberfläche der Erde, den Sommer über, den höhern Luftschichten mittheilt. Diese Variationen der Temperatur, deren Einfluss in umgekehrtem Verhältnisse mit der Höhe steht, in welcher das Eis beginnt, äussern sich auch in dem Phänomen, welches man die *Oscillation* der untern Schneegränze nennen kann. Diese Oscillation beträgt unter dem Aequator 50 Meter, unter dem Wendekreise des Krebses 600 Meter, und unter 45° Breite über 2000 Meter.

In der heissen Zone, wo der Einfluss der Jahrszeiten wegfällt, findet man die Gränze des ewigen Schnees in einer Höhe, deren mittlere Temperatur ungefähr + 10°,5 ist. Nur höchst selten sieht man in der Cordillere der Andes, in Höhen zwischen 4000 bis 5300 Meter das Thermometer bis auf 0° sinken, besonders von 7 Uhr Morgens bis 8 Uhr Abends; gewöhnlich steht es während dieser Tagszeit zwischen + 3° und + 9°, machmahl steigt es selbst, und dieses ist sehr merkwürdig, auf 15° bis 19°. Am Abhange des Chimborazo stand es in 5550 Meter Höhe, bei kalter und nebliger Witterung, während die Sonne 22 Stunden lang nicht zum Vorschein kam, doch noch auf + 2°,8. Die gröſste Kälte, welche die französischen Akademisten im Jahre 1737 in ihrer Hütte auf dem Pichincha, die nahe an der Schneegränze stand, empfunden haben, war bei Aufgang der Sonne, und betrug — 6°. Während Tags zeigte aber ihr

Thermometer 3° bis 9° Wärme; folglich muſste auch dort die mittlere Temperatur *über* dem Froſtpunkte liegen. Dieſes Reſultat iſt der Theorie ganz gemäſs. In dieſen Höhen ſchneit es faſt täglich, während das Thermometer auf + 1° oder + 2° ſteht; was von dieſem Schnee einige Stunden über ſchmilzt, wird durch einen neuen Niederſchlag erſetzt; das Innere wird durch die äuſsere Rinde geſchützt, und ſo erhält ſich das Gleichgewicht in einer Luftſchicht, deren mittlere Temperatur dieſelbe iſt, als die der Länder der gemäſsigten Zone, wo das Schneien eine ganz gemeine Erſcheinung iſt.

Aus dieſen Betrachtungen folgt, daſs ſich aus der Höhe der Schneegränze keine genügende Folgen über das Geſetz der Wärmeabnahme ziehen laſſen; ſie iſt nicht bloſs eine Function der Wärmeabnahme, ſondern auch zugleich einer andern Gröſse, die nach den Breiten variirt, und die wir nur auf eine unvollkommene Art zu beſtimmen vermögen.

Es erhellt aus dieſer Erörterung der ſechs Methoden, welche wir haben, um das Geſetz der Erkältung der höhern Luftſchichten aufzufinden, daſs allein Aufflüge in Luftballons und das Erſteigen jäher Berggipfel uns zu einer vollſtändigen Auflöſung dieſer Aufgabe führen können, von der die Kenntniſs der Ablenkung eines Lichtſtrahls, der aus Höhen unter 10° herabkömmt, in der Atmoſphäre abhängt. Das Reſultat einer Reihe von

Beobachtungen, deren äufserste Gränzen nur um 14 Meter von einander abweichen, ist: dafs in den tropifchen Gegenden, wo die mittlere Temperatur der Ebene 22° bis 26° ist, die Wärme um 1° des Centefimal-Thermometers für eine Höhe von 191 Meter abnimmt.

Es ist uns nun noch übrig, diefe Wärmeabnahme mit der in der gemäfsigten Zone beobachteten zu vergleichen. Denn wären die horizontalen oder die fast horizontalen Strahlenbrechungen unter dem Aequator wirklich fo klein, als Bouguer fie angiebt, so könnte, wie wir oben bemerkt haben, dieses allein darin gegründet seyn, dafs zwifchen den Wendekreifen die Wärme in den Luftfchichten langfamer als in Europa abnähme. Wir werden aber gleich fehen, dafs eine folche Verfchiedenheit nicht Statt findet.

Wärmeabnahme in Europa. Ich übergehe die Täufchung, in welche ein grofser Mann gerathen war, als er glaubte, die Temperatur der Luft könne zunehmen nach Maafsgabe, wie man fich von der Oberfläche der Erde entferne. Daniel Bernoulli fchreibt in feiner Hydrodynamik die Kälte, welche man auf den Bergen fpürt, irgend einer geheimen Einwirkung des Bodens zu, und fügt, verleitet durch eine falfche Beobachtung des Hrn. Feuillée, hinzu: *Ich glaube nicht, dafs es etwas Ungereimtes ist, wenn ich fage, die mittlere Wärme der Luft fey defto gröfser, je höher fie über der Meeresfläche erhoben ist.* Auch die Zahlen führe

ich nur an, bei welchen Lambert in seiner *Pyrometrie* und in den *Mémoires de Berlin A.* 1772 stehn bleibt. Theoretische Speculationen führten diesen Geometer darauf, anzunehmen, dass vom Meere bis zu einer Höhe von 1000 Meter die Wärme für jede 80 Meter Höhe um 1° abnehme, von 1000 bis 3000 Meter Höhe dagegen für jede 100, und über den Gipfel des Aetna hinaus für jede 129 Meter Höhe. Saussüre, durch directe Beobachtungen geleitet, setzt 160 Meter im Sommer, und 130 Meter im Winter als die Höhen fest, bei welchen die Wärme um 1° abnimmt. Seine Reise nach dem Gipfel des Aetna giebt ihm 177, und seine Reise auf den Montblanc 142 Meter; doch sieht er selbst dieses letztere Resultat, wegen der besondern Umstände, unter denen die Beobachtung gemacht wurde, als wenig zuverlässig an.

Das genaueste Resultat, welches wir bis jetzt über die Abnahme der Wärme in den höhern Luftschichten haben, verdanken wir dem zweiten Aufsluge in einem Aerostaten, welchen Hr. Gay-Lussac auf Einladung dieser Klasse unternommen hat. Das Thermometer stand in Paris auf + 27°,7, in einer Höhe von 3700 Meter, über Paris auf + 8°,5, und in einer Höhe von 6980 Meter auf — 9°,5. Dieses giebt für die erste 1900 Toisen hohe Luftsäule 193 Meter, für die zweite Luftsäule, die von der Höhe des Pics auf Teneriffa bis über die Spitze des Chimborazo hinaus reicht, 182, und für die ganze 7000 Meter hohe Luftsäule 187 Meter

Höhe, für 1° Wärmeabnahme. Nimmt man an, daſs die kleine Veränderung in der Temperatur, welche während der Luftreiſe an dem Erdboden vor ſich ging, von 3°, ſich augenblicklich bis zu der auſserordentlichen Höhe hinauf mitgetheilt habe, in der der Beobachter ſich befand (eine Annahme, die nicht ganz genau zu ſeyn ſcheint), ſo erhält man 173 ſtatt 193 Meter Höhe, für jeden Grad Wärmeabnahme. Es folgt aus dieſer ſchätzbaren Beobachtung, daſs zu einer Zeit, wo unter 49° Breite, die Temperatur der ebnen Erdfläche der mittlern Temperatur der tropiſchen Gegenden gleich war, einerlei Geſetz der Wärmeabnahme in dieſen beiden Zonen Statt fand. Denn das Reſultat, welches ich für den Aequator finde, weicht von dem über Paris erhaltenen nur um 2 Meter, und wenn man eine minder wahrſcheinliche Annahme vorziehn will, um 18 Meter auf 191 Meter ab. Dieſe gleichförmige Vertheilung des Wärmeſtoffs, dieſes Gleichgewicht der Temperatur, in das ſich horizontale Luftſchichten ſetzen, welche um mehr als 2000 Lieues von einander entfernt ſind, verdient in der That Bewunderung. Ueber die Höhe des Montblanc hinaus haben wir, Herr Gay-Luſſac unter 49° Breite, und ich auf dem Abhange des Chimborazo, in gleichen Höhen dieſelben Temperaturen, bis auf ½ Grad, gefunden.

Einfluſs der Erkältung der Ebene auf das Geſetz der Wärmeabnahme. Ich könnte bei dieſem Reſultate ſtehn bleiben, denn es bedarf nicht eines

mehreren, um uns zu überzeugen, dafs das Gesetz, nach welchem die Wärme unter dem Aequator in der Luft abnimmt, dort in der horizontalen Strahlenbrechung keine Verschiedenheit von der hervorbringen kann, die wir im nördlichen Europa während des Sommers beobachten. Es ist indefs für die Vervollständigung dieser Untersuchungen über die physikalische Beschaffenheit der Atmosphäre wichtig, noch einen Punkt zu erörtern, über den es uns an genauen Beobachtungen fehlt. Daraus, dafs die Wärme für jede 191 Meter Höhe um 1° abnimmt, wenn die Luft über einer Ebne eine Temperatur von 22° bis 30° hat, folgt nicht, dafs das nemliche Gesetz auch für den Fall gilt, wenn die Temperatur der Luft nahe über der Ebne bedeutend von dieser Normaltemperatur abweicht, bei welcher die Beobachtungen unter dem Aequator und in Europa gemacht worden sind.

Es ist eine den Gebirgsbewohnern bekannte Sache, und die Theorie der Erwärmung der Erdkugel durch die Sonnenstrahlen giebt die Erklärung dafür ohne Schwierigkeit, dafs es im Winter auf den grofsen Höhen weit weniger kalt ist, als man es nach dem Temperatur-Unterschiede, der im Sommer zwischen den Bergen und den Ebenen herrscht, erwarten sollte. Auch glaubte Saussüre, wie wir gesehn haben, dafs, wenn die Wärme im Sommer für 160 Meter Höhe um 1° abnimmt, dieses im Winter in Europa nur für jede 230 Meter der Fall ist. Wir haben bis jetzt noch

keine einzige directe Beobachtung hierüber. Die Höhen, worin die drei Hospize auf dem St. Gotthard, dem St. Bernhardsberge und dem Mont-Cenis liegen, sind viel zu gering, um genaue Resultate zu geben, und das Ersteigen hoher Berggipfel, so wie aerostatische Aufflüge zu ausserordentlichen Höhen, sind im Winter, bei einer starken Kälte, gefährliche Unternehmungen. Ich habe indess versucht, diese Aufgabe, die für die Theorie der Strahlenbrechung und der Barometermessungen von so vieler Wichtigkeit ist, auf dem indirecten Wege aufzulösen, den Hr. Laplace in dem vierten Bande seiner *Mécanique céleste* angegeben hat.

Die aerostatische Reise des Hrn. Gay-Lussac hat diesen grossen Geometer veranlasst, Formeln zu entwickeln, mittelst derer sich das Gesetz der Wärmeabnahme aus Beobachtungen über die horizontale Strahlenbrechung auffinden läfst. Nun hat uns Hr. Svanberg, einer der schwedischen Gelehrten, welche vor einigen Jahren nach dem Polarkreise geschickt wurden, um die Gradmessung Maupertuis zu berichtigen, zwei Refractions-Beobachtungen geliefert, die während einer ausserordentlichen Kälte, die eine bei — 13°, die andere bei — 29° des Centesimal-Thermometers, fast im Horizonte angestellt sind. Ich habe Hrn. Mathieu, Secretair des Längen-Bureau, ersucht, diese Beobachtungen nach den Formeln der *Mechanik des Himmels* zu berechnen, und dieser Astro-

nom, dessen grosse Genauigkeit den Mathematikern dieser Klasse bekannt ist, hat ein ausserordentlich interessantes Resultat gefunden. Der eine der beiden Winkel des Hrn. Svanberg giebt 243,8, der andere 243 Meter Höhe für 1 Centesimalgrad (156,5 Toisen für 1° R.) Wärmeabnahme. Diese Zahlen, die nur um 0,8 Meter von einander abweichen, beweisen wieder die bewundernswürdige Gleichförmigkeit, mit der die Wärme an zwei Tagen, deren Temperatur um 16° verschieden war, sich durch die Atmosphäre verbreitet hatte. Die eine der beiden Beobachtungen des Herrn Svanberg ist in 0° 55′, die andre in 0° 16′ scheinbarer Höhe gemacht worden. Um sie auf den Horizont zu reduciren, hat sich Hr. Mathieu der höchst wahrscheinlichen Annahme bedient, dass von 45° Breite bis zum Pole, für gleiche und sehr kleine Höhen, die Refractionen einander proportional sind.

Veränderlichkeit der horizontalen Strahlenbrechung. Die Grösse der horizontalen Strahlenbrechung, im Mittel für das ganze Jahr in der gemässigten Zone, ist noch unbekannt. Um sie zu bestimmen, müsste man eine grosse Anzahl genauer Beobachtungen haben, die in verschiednen Temperaturen angestellt wären, und sie alle auf einerlei barometrischen Druck und auf gleiche Temperatur reduciren. Die schöne Reihe von Beobachtungen, welche Herr Delambre in 230 Meter Höhe über der Meeresfläche, zu Bourges, ange-

ſtellt hat, beweiſt, daſs, wenn das Thermometer zwiſchen 12° und 25° ſteht, die horizontale Strahlenbrechung zwiſchen 30′ 20″ und 35′ variirt. Das Mittel war bei dieſer Temperatur 32′ 24″, und dieſes giebt für den Froſtpunkt 34′ 14″. In Mayers Tafel iſt dieſe Horizontal-Refraction um 1′ kleiner, in der Tafel des Herrn Laplace um 1′ 22″ gröſser.

Die von Herrn Delambre beobachtete Veränderlichkeit der Horizontal-Refraction von 4′ 40″ ſcheint eine groſse Veränderlichkeit in der Abnahme des Wärmeſtoffs anzuzeigen. Es ſchien mir nothwendig zu ſeyn, die abſolute Gröſse derſelben zu beſtimmen. Die Berechnung giebt folgendes, wobei die Strahlenbrechung auf 0° Temperatur reducirt iſt: Es entſpricht

eine Horizontal-Refraction		für eine Wärmeabnahme von	
nach der alten Theilung von	nach d. neuen Kreiseinth. von	1° Reaum. eine Höhe von	1° der Centeſ. Skale eine Höhe von
40′ 15″	7447″	153 Toiſ.	244 Met.
37 48	7000	139	217
35 6	6500	110	172
32 24	6500	68	106

Man verwundert ſich vielleicht, daſs nach dieſer Tafel zu der Horizontal-Refraction von 34′ 14″, welche die mittlere für die Beſchaffenheit der Atmoſphäre im Sommer iſt, nicht dieſelbe Wärmeabnahme gehört, welche die directen Beobachtungen uns gegeben haben. Die Rechnung giebt nur 151, ſtatt 191 Meter Höhe. Man darf indeſs nicht

über-

übersehen, daſs man die Horizontal-Refraction mittelst der Sonne findet, indem sie aufgeht oder untergeht, und daſs gerade in diesen Zeitpunkten Luftschichten, die einander die nächsten sind, höchst wahrscheinlich eine sehr verschiedene Dichtigkeit haben. Diese Unregelmäſsigkeit, welche die ersten oder die letzten Strahlen der Sonne bewirken, muſs zur Folge haben, daſs, besonders zwischen den Wendekreisen, die Wärmeabnahme zu der Zeit viel schneller ist. Die Horizontal-Refraction der Sonnenscheibe giebt nicht die mittlere Wärmeabnahme des Tages rein, sondern so, wie sie durch das Aufgehn oder das Untergehn dieses Himmelskörpers modificirt wird. Und doch entspricht die Variation von 4′ 40″ in der Horizontal-Refraction, wie sie Hr. Delambre im Sommer an verschiedenen Tagen beobachtet hat, nur eine Veränderlichkeit von 48 Meter in der Höhe, für 1 Centesimal-Grad in der Wärmeabnahme. Dieses *Maximum* ist ein in die Augen fallender Beweis von der Beständigkeit des Gesetzes, nach welchem die Wärme mitten am Tage abnimmt, da dann die kleinen Ursachen der Ungleichheit das Gleichgewicht der Atmosphäre nicht stören.

Alle diese Erörterungen haben uns zu folgenden Schluſssätzen geführt.

Erstens, daſs die Erkältung der höhern Luftschichten zwischen den Wendekreisen dasselbe Gesetz, als den Sommer über in der gemäſsigten Zone befolgt, und daſs ungefähr für jede 200 Me-

ter Höhe die Temperatur um 1 Centesimal-Grad abnimmt.

Zweitens, dass die Wärmeabnahme mit der Temperatur der untersten Luftschicht variirt, doch selbst bei der strengsten Kälte nur um ein Fünftel langsamer wird, indem bei — 25° die Höhe nur bis auf 244 Meter für 1° Wärmeabnahme anzuwachsen scheint.

Drittens, dass die mittlere Wärmeabnahme des ganzen Jahrs eine Function der mittlern Temperaturen der verschiednen Zonen ist, und sich folglich von dem Aequator nach den Polen zu verlangsamt.

Eine Bemerkung über die Natur der Progression, nach der die Wärme in den höhern Luftschichten abnimmt, mag den physikalischen Theil dieses Aufsatzes beschliessen. Der Ausdruck, dessen man sich gewöhnlich bedient, „dass zu einer Wärmeabnahme von einer bestimmten constanten Grösse, eine Luftsäule von der und der Höhe gehöre," ist nicht in aller Strenge wahr; eben so wenig als die gewöhnliche Aussage, dass 1 Linie, um welche, wenn man in die Höhe steigt, das Quecksilber im Barometer sinkt, so und so viel Meter Höhe anzeigt. Die Winter-Beobachtungen scheinen zu beweisen, dass die Wärme nicht mehr in arithmetischer Progression abnimmt, wenn die Temperatur der untersten Luftschicht bedeutend von der Normal-Temperatur von 25° abweicht, bei welcher der grösste Theil der Messungen angestellt ist.

Es mögen T und $T^{\prime}$ die Temperaturen zweier Luftschichten bezeichnen, die um eine senkrechte Höhe h von einander abstehen, und f sey ein constanter Factor, so lassen sich die Beobachtungen darstellen, *entweder* durch $T - T^{\prime} = hf$, *oder* indem man ein constantes Verhältniss zwischen T und $T^{\prime}$ annimmt. Ist so z. B. die Temperatur von Mailand im Sommer 15°, während sie auf dem St. Gotthard nur 5° beträgt, so lehrt die Erfahrung, dass, wenn die Wärme in Mailand geringer ist, auch dieser Unterschied weniger beträgt; und wahrscheinlich würde er grösser seyn, wenn die Wärme der mailändischen Ebene von 15 auf 20° steigen könnte. Dieser Zustand der Veränderlichkeit der Wärmeabnahme, wenn die Temperatur der Ebene über oder unter der Normal-Temperatur ist, wird durch eine geometrische Progression so ziemlich ausgedrückt; auch bleibt Euler bei ihr stehen, in seiner berühmten Abhandlung vom Jahre 1754 über die Ablenkung des Lichts, während des Durchgangs desselben durch die Atmosphäre. Er findet, dass, wenn in zwei Luftschichten, deren Höhe um h verschieden ist, in der einen das Luftthermometer auf $1 + T$, in der andern auf $1 + T^{\prime}$ steht,

$$\frac{1}{f} = \frac{T - T^{\prime}}{h(1 + T)}$$

seyn muss. Herr Oltmanns findet aus 6 meiner Beobachtungen (indem er das Luft-Thermometer auf das Quecksilber-Thermometer unter der Vor-

ausſetzung reducirt, daſs Luft ſich vom Froſtpunkte bis zum Siedepunkte des Waſſers um 0,375 ausdehnt) folgende Werthe des Coefficienten $\frac{1}{f}$.

Für die Beobachtung auf	$1 : f =$
dem Pic von Teneriffa	0,000036563,
dem Nevado de Toluca	0,000039633,
der Silla de Caraccas	0,000035506,
dem Pichincha	0,000036579,
dem Fuerte de la Cuchilla	0,000038344,
dem Chimborazo	0,000035447.

Dieſe Zahlen ſind Reſultate von Beobachtungen, bei denen die Temperatur der unterſten Luftſchicht nur wenig verſchieden war, und ſie zeigen eine ſehr groſse Harmonie; die Abweichungen werden aber bedeutender, ſo wie die Temperatur der unterſten Luftſchicht bedeutend niedriger iſt. Folglich beſtätigen dieſe Betrachtungen das, was Hr. Laplace in der *Mécanique céleſte* angenommen hat, daſs nemlich die Abnahme des Wärmeſtoffs enthalten iſt zwiſchen den Gränzen einer Dichtigkeit, die nach geometriſcher, und einer Dichtigkeit, die nach arithmetiſcher Progreſſion abnimmt. Wir müſſen indeſs erſt noch eine groſse Menge genauer Beobachtungen in ſehr niedrigen Temperaturen erhalten, ehe wir zur vollſtändigen Kenntniſs eines ſo wichtigen Geſetzes gelangen werden. Bis dahin iſt es rathſam, die erhaltenen Reſultate als abhängig von den *Normal-Temperaturen* der Ebenen zu betrachten, über welchen man die Wärmeabnahme beobachtet.

Aſtronomiſcher Theil.

Nachdem ich in dem phyſikaliſchen Theile dieſer Abhandlung alles, was auf die Ablenkung des Lichtſtrahls Einfluſs haben kann, betrachtet, und die Reſultate meiner Beobachtungen über die Beſchaffenheit der Atmoſphäre in den tropiſchen Ländern zuſammen geſtellt habe, iſt mir weiter nichts übrig, als in dieſem zweiten Theile den ſcheinbaren Widerſpruch aufzulöſen, den man zwiſchen Bouguer's Tafel der Strahlenbrechung in der heiſsen Zone, und dem Geſetze findet, nach welchem die Wärme unter dem Aequator abnimmt.

Man hatte bis zur Zeit Tycho's geglaubt, das Licht der Sterne werde in der Atmoſphäre anders gebrochen, als das Licht der Sonne und der Planeten, und als die Mitglieder der franzöſiſchen Akademie der Wiſſenſchaften ihre Reiſe nach Peru antraten, hielt man es für ausgemacht, daſs die Strahlenbrechung zunehme, wenn man ſich über der Meeresfläche immer mehr erhebt. Dieſes veranlaſste Bouguer, während ſeiner Reiſe nach dem Aequator Unterſuchungen über die Strahlenbrechung in dreierlei Hinſicht anzuſtellen: nemlich 1) über den Einfluſs der Höhe auf die Ablenkung der Lichtſtrahlen; 2) über die Verſchiedenheit der Strahlenbrechung in der heiſsen und in der gemäſsigten Zone; und 3) über die Verſchiedenheit der mittlern Refractionen am Tage und während der Nacht. Hier intereſſiren uns zunächſt nur die beiden letzten Fragen.

Bouguer hat am Ufer des Meers auf der Infel St. Domingo (zu *la Caye de St. Louis* und zu *Petit-Gonave*), und an den Ufern der Südfee bei der Mündung des Xama- und des Smaragd-Fluffes Beobachtungen in fcheinbaren Höhen unter 12° angeftellt, deren Detail indefs nicht zu uns gekommen ift. Auch fcheinen es ihrer nur fehr wenige gewefen zu feyn, und er hielt fie nur für genau bis auf 15 bis 20 Sexagefimal-Sekunden. Einige diefer Beobachtungen gaben diefelben Refractionen als in Frankreich, fie nahm aber **Bouguer** für blofse Anomalieen. Die Hauptarbeit machte er in Quito in 2907 Meter Höhe; und hier mufsten die Refultate auf die Meeresfläche reducirt werden, wenn fie die eigenthümliche Strahlenbrechung der heifsen Zone geben follten. Diefes that er mittelft der Hypothefe, dafs die zweiten Potenzen des Brechungsvermögens den Entfernungen vom Mittelpunkte der Erde verkehrt proportional find; und dabei erlaubte er fich, die Refultate feiner Beobachtungen zu vermindern, um, wie er fagt, ein Gefetz in fie zu bringen, und fie in beffere Uebereinftimmung zu fetzen. Von feinen beiden Tafeln der Strahlenbrechung, die man in den *Mémoires de l'Acad. de Paris* findet, hielt er die vom Jahre 1749 für die genauere. Er hat ihr in einer Spalte die Unterfchiede für jede 1000 Meter, welche der Beobachter niedriger fteht, beigefügt, die nach ihm aber erft für Höhen,

die 1500 Meter unter Quito liegen, zuverläſsig ſind. Daſs die mittleren Temperaturen bis auf dieſe Höhe hinauf verſchieden ſind, und daſs man dieſen thermometriſchen Einfluſs nicht vernachläſſigen darf, hat er überſehen. Doch liegt die wenige Uebereinſtimmung ſeiner Tafel für Quito mit der für die Meeresküſte nicht bloſs an der Verſchiedenheit der mittlern Temperatur an beiden Orten. Reducirt man die Refractionen, welche er für Quito giebt, auf das Ufer des Meers, ſo finden ſie ſich unterhalb 8° ſcheinbarer Höhe um 1 Sexageſimal-Minute zu groſs; der Temperatur-Unterſchied zwiſchen Quito und dem Meeresufer würde ſie nur um 10″ bis 18″ verringern; auch dieſes muſs alſo auf die Vermuthung führen, daſs Bouguer's Refractionen im Niveau des Meers zu klein ſind. In der That ſcheint ſeine Tafel für Quito der tropiſchen Atmoſphäre beſſer zu entſprechen. Einige Beobachtungen, von β im Centauer, die ich in der Stadt Mexiko gemacht habe, wo dieſer Stern in einer ſcheinbaren Höhe von 10° 12′ culminirt, geben wenigſtens eine kleinere Verſchiedenheit von dieſer Tafel, als ich finde, wenn ich meine Beobachtungen an den Küſten mit denen Bouguer's vergleiche.

Dieſe Arbeiten Bouguer's ſind von Herrn Le Gentil auf ſeiner oſtindiſchen Reiſe wieder aufgenommen worden. Eine groſse Menge von Beobachtungen, welche er 1769 zu Pondichery

über die Strahlenbrechung angestellt hat, scheinen bis auf 10″ oder 12″ genau zu seyn. Er beobachtete die Strahlenbrechung vom Horizonte ab bis auf 14° scheinbarer Höhe, von halbem zu halbem Grade. Seine Refractionstafel für die Küste Coromandel ist nach 12 Beobachtungen in 10° und 6 Beobachtungen in 6° Höhe berechnet. Ungeachtet die Hitze in Pondichery weit grösser ist, als an der Küste von Quito, so fand doch Hr. Le Gentil die Strahlenbrechung dort weit grösser, als sie Bouguer für die heisse Zone bestimmt, und wenig verschieden von der Tafel Bradley's. Bei 88°, bei 87° und bei 82° Zenith-Abstand weichen Le Gentil und Bouguer von einander ab um 166″, 103″, 32″ nach der Sexagesimaltheilung.

Bei dieser Lage der Sachen durfte ein geübter Beobachter sich schmeicheln, diese Frage, welche für die physikalische Theorie der Horizontal-Refraction von grösserer Wichtigkeit als für die praktische Astronomie ist, auch mit Instrumenten von einem kleinen Durchmesser zu entscheiden. Ich habe mich während fünf Jahre emsig mit astronomischen Beobachtungen in den tropischen Ländern der neuen Welt beschäftigt; damahls dachte ich indess nichts weniger, als dass der Irrthum auf Bouguer's Seite sey, und ich war zu unbekannt mit der Theorie der Horizontal-Refraction und mit der Wärmeabnahme im nördlichen Europa,

um gewahr zu werden, dafs meine Beobachtungen mit einer so kleinen Strahlenbrechung in der heifsen Zone im Widerspruch standen. Mehr um die Resultate Bouguer's zu bestätigen, als um sie zu bestreiten, stellte ich einige Beobachtungen über die Strahlenbrechung an, bei denen ich jedesmahl den Stand des Barometers, des Thermometers und des Hygrometers, manchmahl selbst den Stand des Cyanometers, sorgfältig bemerkt habe. Von der wahren Zeit war ich bis auf 1'' gewifs, mittelst vieler correspondirender Höhen oder mittelst einfacher Stundenwinkel, die ich an Orten nahm, deren Breite ich genau bestimmt hatte. Da ich keine vorgefafste Meinung hatte, so darf ich mir schmeicheln, dafs meine Resultate einiges Zutrauen finden werden.

Als ich nach meiner Rückkunft nach Europa fand, dafs die Strahlenbrechung der heifsen Zone noch zweifelhaft war, so ersuchte ich Hrn. Oltmanns, von dem ich der Klasse schon mehrere Arbeiten vorgelegt habe, unter meinen astronomischen Beobachtungen die auszusuchen, welche dazu beitragen könnten, die Frage zu entscheiden. Er hat zu meinen Beobachtungen andre hinzugefügt, welche Borda und Pingré zu *Fort-Royal*, und Maskelyne zu *Barbados* angestellt, aber nicht berechnet haben. Alle diese Beobachtungen geben eine sehr viel gröfsere Strahlenbrechung, als die Tafel Bouguer's; die Unterschiede von die-

ser betragen 50″ bis 110″, und sind wenigstens 6- bis 8mahl grösser, als das *Maximum* der Beobachtungsfehler, die man annehmen kann. Die Winkel sind aus meinem astronomischen Tagebuche genommen, wie der Zufall sie gegeben hat, und scheinen bis auf 6 oder 7″ Sekunden zuverlässig zu seyn. Ich habe sie in beiden Hemisphären angestellt, während ich mich zu Cumana, zu Caraccas, im Dreyeinigkeits-Hafen auf Cuba, und zu Acapulco am Ufer der Südsee aufhielt, und zwar theils an der Sonne, theils an den schönen südlichen Sternen, α im südlichen Kreuze und β im Centauer. Die Beobachtungen Pingré's und Maskelyne's sind ohne Zweifel noch genauer als die meinigen; sie stimmen mit ihnen überein, und beweisen, dass über 88°, und besonders über 85° Zenith-Abstand hinauf, die Strahlenbrechung sehr viel regelmässiger ist, als es die Astronomen gewöhnlich glauben. Die folgende Tafel enthält meine von Hrn. Oltmanns berechneten Beobachtungen; die zu Caraccas angestellten hat er nach einer ihm eigenen Methode berechnet, welche die genaue Kenntniss der Länge des Orts voraussetzt. Ich hatte zu Caraccas einige Abstände des Monds von der Sonne gemessen, und da die letztere sehr niedrig stand, so gewährt die Methode des Herrn Oltmann's den Vortheil, dass ein kleiner Irrthum in der Zeit auf die Genauigkeit des Resultats wenig Einfluss hat.

Ort und Zeit der Beobachtung.	Scheinbare Höhe.	Beobachtete Refraction.	Unterſch. von der Tafel Bouguer's.
Cumana	5° 36′	8′ 18″,3	+ 0′ 36″,6
Oct. 1799	6 22	6 40,8	0 0,2
	6 39	7 32,7	1 8,7
	7 54	5 46,6	0 24,0
Sept. 1800	1 49 46″	17 56,4	1 20,4
	1 24 51	19 53,5	1 26,5
Caraccas 460 t üb. dem Meere	7 2	6 53	1 4
	6 12	7 40	1 11
Trinidad auf Cuba	8 53	6 28	2 0
Acapulco, 1803	11 13	5 42	1 53
	13 48	4 46,4	1 43,4
Fort-Royal auf Martinique (*Borda* und *Pingré*)	27 44	2 4,6	0 39,6
	23 10	3 42,5	1 57,5
Barbados (*Maskelyne*)	0 3	27 49,3	0 49,3

Nachdem ich mich mit dieſen Unterſuchungen beſchäftigt hatte, ſagte mir Herr Delambre, er habe bei Gelegenheit der Tafel der Strahlenbrechung, die auf ſeinen Beobachtungen zu Bourgues beruht, alle Beobachtungen Le Gentils noch einmahl ſorgfältig berechnet, und ſie nicht nur hinlänglich genau, ſondern auch der Theorie Bradley's bis auf einige Sekunden *) entſprechend gefunden, indeſs die von Duvaucel nach Le Gentils Beobachtungen zu Pondichery berechnete Tafel, durch einen conſtanten Irrthum entſtellt iſt.

Bei der Zuſammenſtimmung der hier dargeſtellten Reſultate, ſcheint es auſser Zweifel zu

*) So leſe ich ſtatt *minutes*, wie im Texte ſteht. *Gilb.*

seyn, dass während des Sommers das Gesetz der Wärmeabnahme und die Horizontal-Refraction in der gemässigten Zone dieselben als in der heissen Zone sind. Da aber die Wärme in den höhern Luftschichten in der Nacht langsamer als am Tage, und des Winters langsamer als im Sommer abnimmt, so bleibt noch eine interessante Arbeit zu unternehmen übrig: nemlich die Beobachtung der Strahlenbrechung von einerlei Stern in 84° oder 82° Zenith-Abstand, während der grössten Sommerhitze und während der grössten Winterkälte, und eine genaue Vergleichung der Strahlenbrechung während der Nacht, mit der während Tags an der aufgehenden oder an der untergehenden Sonne. Bouguer führt zwar in seiner zweiten Abhandlung an, er habe die Strahlenbrechung über 7 bis 8° scheinbarer Höhe hinaus des Nachts um $\frac{1}{6}$ oder $\frac{1}{7}$ stärker als am Tage gefunden, diese Aussage verdient aber wenig Zutrauen, da der Beobachter keine Correctionen wegen des Thermometerstandes angebracht hat. Es ist indess sehr wahrscheinlich, dass die fast horizontalen Refractionen, wenn man sie auf einerlei Stand des Barometers und des Thermometers reducirt, im Winter und die Nacht über etwas grösser als im Sommer und am Tage erscheinen werden. Da ich zwei Vervielfältigungs-Kreise besitze (den einen von 5 Decimeter, von Troughton vortrefflich gearbeitet), so hatten wir uns, Herr Oltmanns und ich, zu Beobachtungen dieser

Art angeſchickt, als andre Beſchäftigungen uns davon abriefen. Wir geben ſie indeſs nicht auf, ſondern verſchieben ſie nur bis zu einem günſtigern Zeitpunkte. Ich ſchmeichle mir, mit vollkommneren Inſtrumenten einſt in die heiſse Zone zurück zu kehren, und dann hoffe ich dort die kleinen Modificationen in der Ablenkung, welche der Lichtſtrahl bei ſeinem Durchgang durch die atmoſphäriſche Luft erleidet, vollſtändiger zu ſtudiren.

II.

NEUE METHODE,

die brechenden und zerstreuenden Kräfte der Körper vermittelst prismatischer Reflexion zu erforschen,

vom

Dr. Wollaston, F. R. S.

dargestellt von Mollweide,

(Fortsetzung.)

8.

Die Reflexion im Innern eines Prisma, wovon man vorhin den Gebrauch, um das Brechungsvermögen der Körper zu erforschen, gesehen hat, läſst sich auch zur Untersuchung der Zerstreuung des Lichts durch verschiedene Körper und zur Bestimmung ihres gemeinschaftlichen Einflusses auf dieselbe, wenn sie vereint wirken, anwenden. Die Umstände, von denen diese Anwendung abhängt, sind in folgender Thatsache enthalten.

Wenn man die Grundfläche eines Prisma mit Wasser in Berührung setzt, und alsdann das Prisma in eine solche Lage gegen das Auge bringt, daſs das Tageslicht, welches in ein offenes Fenster durch die vom Auge abgewandte Seitenfläche einfällt, von der benetzten Grundfläche reflectirt in's

Auge kommt, so erscheint an der Gränze der totalen Reflexion und der Refraction ein auswärts himmelblau, inwärts aber violett gefärbter nach dem Auge zu concaver Bogen *).

9.

Um jetzt die Sache allgemein zu betrachten, so sey für die Strahlen von mittlerer Brechbarkeit das Verhältniſs der Brechung durch's Prisma $n:1$, durch das die reflectirende Grundfläche des Prisma berührende Medium, welches wir durchsichtig **) annehmen wollen, $\nu:1$, so ist, wenn γ den Reflexionswinkel an dieser Grundfläche für die Gränze der Reflexion und Refraction bezeichnet, dem Obigen (2) zufolge $\sin\gamma = \frac{\nu}{n}$. Es seyn ferner für die violetten Strahlen $n+dn$, $\nu+d\nu$, $\gamma+d\gamma$ und für die rothen $n-dn$, $\nu-d\nu$, $\gamma-d\gamma$ das,

*) Man sehe über diese Erscheinung, welche eine der schönsten Bestätigungen der Newton'schen Farbentheorie abgiebt, Newtoni *Lect. opt.* in den *Opusc. Tom. II. p.* 253. *et seqq.*, dessen *Optice Lib. I. Pars II. Experim. XVI.* Priestley's Gesch. der Optik durch Klügel Th. I. S. 204. Gehler's physik. Wörterbuch Art. *Prisma* Th. III. S. 558. — Ich erinnere noch, daſs Wollaston sich so ausdrückt, als wenn hierbei alle prismatischen Farben nach der Folge ihrer Brechbarkeit wahrgenommen würden, allein dies ist gegen Theorie und Erfahrung. *M.*

**) Ich schränke die Untersuchung auf diese ein, weil Wollaston bloſs dergleichen untersucht hat, und auch wohl nicht gut anders konnte. *M.*

was ſo eben n, ν, γ für die mittleren waren, ſo iſt $dn : d\nu$ das Verhältniſs der Zerſtreuungen, und

$$d\gamma = \frac{n d\nu - \nu dn}{n \sqrt{(n^2 - \nu^2)}}$$

Sollen die Strahlen jeder Art parallel von der Grundfläche des Prisma reflectirt werden, ſo iſt $d\gamma = o$ und

$$dn : d\nu = n : \nu$$

alſo das Verhältniſs der Zerſtreuungen im Prisma und dem angränzenden Mittel dem umgekehrten Verhältniſs der Brechung der mittleren Strahlen aus jenem in dieſes gleich.

Auch iſt

$$\frac{dn}{n} : \frac{d\nu}{\nu} = 1 : 1$$

Schätzt man daher die Gröſse der zerſtreuenden Kraft eines Mittels nach der Gröſse des Winkels, den die äuſserſten Farbenſtrahlen mit den mittleren machen, in Beziehung auf den Einfallswinkel, wenn dieſer klein iſt, ſo kann man, da für kleine Winkel ſich ihre Sinus ſetzen laſſen, im vorigen Falle auch ſagen, daſs die zerſtreuenden Kräfte der Glasart des Prisma und des Mittels unter der Grundfläche deſſelben gleich ſind. So hat ſich Wollaſton ausgedrückt.

Es ergiebt ſich alſo hieraus, daſs, wenn die zerſtreuenden Kräfte des Prisma und des angränzenden Mediums gleich ſind, ohne daſs die mittleren Brechungen gleich zu ſeyn brauchten, die Gränze der totalen Reflexion und der Refraction farbenlos erſcheinen wird, wofern nur die dem

Auge

Auge zugekehrte Seitenfläche des Prisma senkrecht auf den Weg des reflectirten Lichts ist.

Ist $\frac{dv}{v} > \frac{dn}{n}$, so ist $d\gamma$ positiv, und die violetten Strahlen kommen unter einem kleineren Neigungswinkel von der Grundfläche des Prisma zurück, als die mittleren, und diese wieder unter einem kleinern als die rothen. Dieser Fall ist der umgekehrte von dem in (8) erwähnten, für welchen $\frac{dv}{v} < \frac{dn}{n}$ ist.

Wenn also die Zerstreuungskraft des Mittels unter der Grundfläche des Prisma größer als diejenige des Prisma ist, so wird die gewöhnliche Ordnung, in der die Farbenstrahlen zurückgeworfen werden, umgekehrt, so dass nun an der Gränze der totalen Reflexion und der Refraction nach innen zu das Rothe, nach außen zu aber das Gelbe sich zeigt, vorausgesetzt, dass die Ordnung, in der das Licht reflectirt wird, durch die Brechung beim Austritte aus dem Prisma nicht aufgehoben wird. Hierüber zu entscheiden, müssen wir noch untersuchen, was die Brechung beim Austritte der reflectirten Strahlen aus dem Prisma für einen Einfluss auf die Erscheinung der Farben hat.

10.

Zu dem Ende bezeichne α den Brechungswinkel der mittleren Strahlen an der dem Auge zugekehrten Seitenfläche des Prisma, ε den Neigungswinkel jeder der beiden brechenden Seiten-

flächen gegen die reflectirende Grundfläche, so ist aus (2)

$$\sin\alpha = \sin\varepsilon\sqrt{(n^2 - \nu^2)} - \nu\cos\varepsilon$$

und hieraus $d\alpha = \dfrac{\sin\varepsilon\,(n\,dn - \nu\,d\nu) - d\nu\cos\varepsilon\sqrt{(n^2 - \nu^2)}}{\cos\alpha\sqrt{(n^2 - \nu^2)}}$

Da $90^\circ - \varepsilon + \alpha$ der Neigungswinkel der ausfahrenden mittleren Strahlen gegen die Grundfläche des Prisma ist, also $90^\circ - \varepsilon + \alpha + d\alpha$ u. $90^\circ - \varepsilon + \alpha - d\alpha$ die Neigungswinkel der violetten und rothen Strahlen gegen ebendieselbe sind, so erscheinen die Farben wie in (8), wenn $d\alpha$ positiv, umgekehrt aber und wie in (9), wenn $d\alpha$ negativ wird.

Man setze in der Formel für $d\alpha$ statt ν seinen Werth $n\sin\gamma$, so erhält man

$$d\alpha = \frac{dn\sin\varepsilon - d\nu\cos(\varepsilon - \gamma)}{\cos\alpha\cos\gamma}.$$

Es sey jetzt $\dfrac{dn}{n} = \dfrac{d\nu}{\nu}$

$$\text{also } dn = \frac{n\,d\nu}{\nu} = \frac{d\nu}{\sin\gamma}$$

so ist $dn\sin\varepsilon = \dfrac{\sin\varepsilon\,d\nu}{\sin\gamma} = d\nu\cos(\varepsilon - \gamma) + d\nu\cot\gamma\sin(\varepsilon - \gamma)$,

folglich $d\alpha = \dfrac{d\nu\sin(\varepsilon - \gamma)}{\cos\alpha\sin\gamma}$

So lange daher γ kleiner als ε ist, welches bei einem dreiseitigen Prisma Statt hat, wenn der Reflexionswinkel im Innern kleiner als 60° ist, ist $d\alpha$ positiv, mithin die Ordnung der Farben die gewöhnliche; wird hingegen γ grösser als 60°, so ist $d\alpha$ negativ, also die Ordnung der Farben die umgekehrte. Man darf demnach bei einem dreiseitigen Prisma aus der umgekehrten Ordnung der

Farben nicht geradezu auf eine gröſsere Zerstreuungskraft des Mediums unter dem Prisma schlieſsen.

Für ein vierſeitiges rechtwinkliges Prisma, wo $\varepsilon = 90^\circ$ iſt, wird

$$d\alpha = \frac{ndn - \nu d\nu}{\cos\alpha \sqrt{(n^2 - \nu^2)}}$$

Iſt hierbei $\frac{d\nu}{\nu} = \frac{dn}{n}$

ſo iſt $\nu d\nu = \frac{\nu^2 dn}{n}$

alſo, da $\nu^2 < n^2$, $\nu d\nu < ndn$, folglich $d\alpha$ poſitiv, und die Ordnung der Farben die gewöhnliche.

Soll $d\alpha$ negativ werden, ſo muſs ſeyn

$$\nu d\nu > ndn$$

mithin $\frac{\nu d\nu}{n^2} > \frac{dn}{n}$

folglich, weil $n^2 > \nu^2$, um ſo mehr $\frac{d\nu}{\nu} > \frac{dn}{n}$.

Wenn alſo bei einem vierſeitigen rechtwinkligen Prisma die Ordnung der Farben umgekehrt wird, ſo zeigt dies ohne Ausnahme eine gröſsere Zerſtreuungskraft des die Grundfläche des Prisma berührenden Mittels an.

Auf dieſe Weiſe hat Wollaſton ſich verſichert, daſs Saſſafrasöl ſtärker als Flintglas zerſtreut, ferner daſs Terpenthinöl, Leinöl, Baumöl, die weſentlichen Oele von Bergamotten, Limonien, Lavendel, Poley und Pfeffermünze, wie auch concentrirte Salpeterſäure, ſtärker zerſtreuen als Crownglas und engliſches Tafelglas.

Flufsfpath zeigt unter allen bisher unterfuchten Subftanzen die geringfte Zerftreuungskraft, fo dafs, wiewohl fein fpecififches Brechungsvermögen auffallend gering ift (0,3313 nach obiger Tafel) ein Prisma von Flufsfpath in Berührung mit Waffer oder Alkohol die prismatifchen Farben in umgekehrter Ordnung wahrnehmen läfst.

Beim Schwerfpath, welcher ebenfalls ein fehr geringes fpecififches Brechungsvermögen befitzt (0,3849), find der Fälle, wo die Ordnung der Farben umgekehrt wird, fehr viele. Wollafton glaubt, dafs bei der Brechung aus demfelben in Flintglas und in alle Oele oder Harze die Ordnung der Farben durchweg umgekehrt wird.

Bergkryftall zerftreut gleichfalls fehr fchwach, fo dafs er felbft in Berührung mit Subftanzen von geringerem fpecififchen Brechungsvermögen die Farben umgekehrt darftellt. Wollafton fand, dafs dies der Fall mit holländifchem Tafelglafe, canadifchem und Copaivabalfam, und mit mehreren wefentlichen und ausgeprefsten Oelen ift.

Eine grofse Mannigfaltigkeit folcher Erfcheinungen, wie die erwähnten, läfst fich durch Auflöfungen metallifcher Salze erhalten. Die meiften diefer Verbindungen befitzen eine fo ftarke zerftreuende Kraft, dafs fie felbft an Flintglas gebracht eine Umkehrung der Farbenordnung an der Gränze der totalen Reflexion und der Refraction bewirken. In einem verdünnteren Zuftande mufs

man sie mit Crownglas oder Tafelglas in Berührung setzen, um dieselbe Wirkung hervorzubringen.

11.

Die bisher betrachteten Erscheinungen bieten kein Mittel zu einer eigentlichen Messung der zerstreuenden Kräfte dar; dies findet sich in dem Falle, wenn die Gränze der totalen Reflexion und der Refraction farbenlos erscheint. In diesem Falle nämlich sind die aus dem Prisma ausfahrenden Farbenstrahlen parallel, also $d\alpha = 0$, mithin

$$\sin s\,(ndn - \nu d\nu) = d\nu \cos s \sqrt{(n^2 - \nu^2)}$$

und $$\frac{dn}{d\nu} = \frac{\nu}{n} + \cot s \sqrt{\left(1 - \frac{\nu^2}{n^2}\right)}$$

Ist demnach das Verhältniss der Brechung aus dem Prisma in das angränzende Mittel für die mittleren Strahlen $\nu : n$ sammt dem brechenden Winkel s bekannt, so ergiebt sich dadurch das Verhältniss der Farbenzerstreuungen im Prisma und dem berührenden Mittel, $dn : d\nu$.

Am leichtesten wird dasselbe wieder vermittelst des vierseitigen rechtwinkligen Prisma erhalten. Denn, weil für selbiges $\cot s = 0$, so ist

$$dn : d\nu = \nu : n$$

und $$\frac{dn}{n} : \frac{d\nu}{\nu} = \nu^2 : n^2 = 2\,(\nu : n)$$

also das Verhältniss der Zerstreuungen dem der Brechung, das Verhältniss der zerstreuenden Kräfte aber dem zweifachen Verhältniss der Brechung gleich.

12.

Da man durch hinlängliche Verdünnung der Auflösungen metallischer Salze oder anderer stark zerstreuender Substanzen mit einem minder zerstreuenden Mittel es immer erhalten kann, daſs sie an ein Prisma gebracht die Gränze der totalen Reflexion und der Refraction farbenlos zeigen, so kann man nach dem vorigen die zerstreuenden Kräfte dieser Auflösungen genau ausmitteln. Dadurch ist man im Stande, auf die zerstreuenden Kräfte der Bestandtheile dieser Auflösungen zurück zu schlieſsen, und solche mit einander zu vergleichen: und so zeigt sich hier ein Weg, unsere Kenntniſs von der Zerstreuung des Lichts durch die Körper nach und nach auf die Bestandtheile irgend welcher, noch so zusammengesetzter, Körper auszudehnen.

Wollaston hat eine Probe dieser von ihm vorgeschlagenen Methode an einigen Auflösungen von Metallen und andern Substanzen, die alle so weit verdünnt waren, bis sie in einem rechtwinkligen Stücke Tafelglases die Gränze der Reflexion und Refraction ohne Farben wahrnehmen lieſsen, gegeben. Die folgende Tafel enthält die Exponenten des Verhältnisses der Brechung der mittleren Strahlen aus Luft in die aufgeführten Substanzen für jenen Zustand, so weit sich die Nichterscheinung von Farben durch das Auge unterscheiden lieſs.

Tafel der Brechungen zum Behuf der Meſſung der zerſtreuenden Kräfte.

Brechende und zerſtreuende Mittel.	Exponens des Brechungsverhältniſſes für die Auflöſung in Waſſer.	Exponens des Brechungsverhältniſſes für die Auflöſung in Alkohol.
Salzſaures Gold	1,364	1,390
Salzſaures Platin	1,370	
Salpeterſaures Eiſen	1,375	
Schwefelkali	1,375	
Rothes ſalzſaures Eiſen	1,385	
Salpeterſaure Talkerde		
Salpeterſäure	1,395	
Salpeterſaure Zirkonerde		
Tolutaniſcher Balſam		1,400
Bleyextract	1,400	
Salpeterſaures Silber		
Salpeterſaures Kupfer		
Saſſafrasöl		1,405
Salzſaures Spieſsglanz		1,410
Salpeterſaure Thonerde	1,410	1,422
Salpeterſaures Zink		
Grünes ſalzſaures Eiſen	1,415	
Salzſaure Talkerde	1,416	
— — — Thonerde	1,425	1,440
Salzſaures Zink	1,425	
Limonieneſſenz		1,430
Copaivabalſam		1,440

Hiernach iſt alſo das Verhältniſs der Zerſtreuungen im Tafelglaſe und der Auflöſung des tolutaniſchen Balſams = 1,400 : 1,504; im Tafelglaſe aber und der Auflöſung des Copaivabalſams = 1,440 : 1,504. Folglich das Verhältniſs der Zerſtreuungen durch die Auflöſungen des Copaivabalſams und des tolutaniſchen Balſams = 1,400 : 1,440 = 140 : 144.

Nach dieser Art zu schliessen, erhellt aus der Tafel, dass verschiedene Metalle die zerstreuende Kraft der Salpetersäure und Salzsäure erhöhen, folglich solche an zerstreuender Kraft übertreffen. Von allen Substanzen, mit welchen Wollaston Versuche gemacht hat, sind Gold und Platin die am stärksten zerstreuenden. Das am wenigsten zerstreuende Metall ist Zink.

Die Erden besitzen eine sehr verschiedene Zerstreuungskraft. Zirkonerde und Talkerde weichen darin nur wenig von der Salpetersäure ab; Kieselerde hingegen steht dem Wasser an zerstreuender Kraft nach.

Wenn man die mit der Salpetersäure und Salzsäure gebildeten Salze (z. E. die salpetersaure Talkerde mit der salzsauren) vergleicht, so wird es wahrscheinlich, dass die erste Säure stärker als die andern zerstreut. Wollaston konnte indess keine unmittelbare Vergleichung vermittelst des vierseitigen rechtwinkligen Prisma aus Tafelglase anstellen, weil die Salzsäure nicht dicht genug zu einem solchen Versuche erhalten werden konnte. Er bediente sich daher eines dreiseitigen Prisma von Crownglas, welches an sich weniger zerstreut als Tafelglas, und wegen der gegenseitigen Lage seiner Gränzflächen die Ordnung der zurückgeworfenen Farbenstrahlen wenig änderte. Mit diesem Prisma fand er, dass concentrirte Salzsäure (für welche das Brechungsverhältniss 1,394 : 1 ist), die Farben umgekehrt darstellte, und dass, wenn

sie so weit verdünnt war, bis die Gränze der Reflexion und Refraction farbenlos erschien, der Exponens des Brechungsverhältnisses 1,382 war. Die Salpetersäure hingegen musste so weit verdünnt werden, bis der Exponens des Brechungsverhältnisses nicht grösser als 1,375 war, ehe die Farbenzerstreuung gänzlich gehoben wurde. Hieraus wird die grössere Zerstreuungskraft der Salpetersäure gewiss *).

In der vorigen Tafel wird man noch bemerken, dass das rothe und grüne salzsaure Eisen, ob sie gleich aus demselben Metalle und derselben Säure bestehen, in der Zerstreuungskraft doch sehr von einander abgehen. Man hat daher einige Vorsicht anzuwenden, wenn man die Metalle vermittelst der sie enthaltenden Salze in Hinsicht der zerstreuenden Kraft vergleichen will, da der etwa sich findende Unterschied zum Theil von der verschiedenen Quantität der Säure, womit sie verbun-

*) Ich habe, da Wollaston die Winkel des Prisma nicht angiebt, bloss seine Angaben, ohne ein genaues Resultat daraus herleiten zu können, hinsetzen müssen. Hier will ich noch beifügen, wie ich das Verhältniss der Zerstreuungen durch die verdünnten Salpetersäure und Salzsäure unter der Voraussetzung, dass das Prisma ein gleichseitiges gewesen sey, gefunden habe, wenn ich zuvor noch angemerkt haben werde, wie man der Formel für $\frac{dn}{dv}$ in (12) durch Einführung des Reflexionswinkels γ eine zur Rechnung bequeme Gestalt geben kann. Sie wird nämlich dadurch $\frac{dn}{dv} = \frac{\cos(\epsilon - \gamma)}{\sin \epsilon}$. Das Verhältniss der Zerstreuungen in der verdünnten Salpetersäure und Salzsäure nun ist nächstens = 99709 : 99621. M.

den sind, zum Theil von dem verschiedenen Grade ihrer Oxydation herrühren kann.

Ein auffallendes Beispiel von der durch die Oxydation bewirkten Verschiedenheit der Zerstreuungskraft giebt die Vergleichung des Schwefels mit der Schwefelsäure, indem ersterer selbst die Metalloxyde an zerstreuender Kraft zu übertreffen scheint, letztere aber sogar dem Wasser darin nachsteht.

13.

Wollaston hat dem obigen Aufsatze noch die Resultate seiner Versuche über die Zerstreuung des Lichts, welche er zu verschiedenen Zeiten mit keilartigen Körpern in der Manier Dollonds, des Dr. Blair und anderer, angestellt hat, beigefügt. Hier ist seine Tafel, welche die Ordnung zeigt, in der die von ihm untersuchten Substanzen in Rücksicht der Zerstreuungskraft einander folgen, so dass die stärker zerstreuende vorangeht, die minder zerstreuende nachfolgt. Eine Schätzung der Zerstreuungskraft in Zahlen hat er nicht versucht, da die Enden der Farbenbilder in den wenigsten Fällen scharf genug abgeschnitten waren *).

*) Wollaston scheint nicht bedacht zu haben, dass es darauf gar nicht ankommt. Man sehe Klügels Dioptrik §. 305. S. 114.

M.

Ordnungstafel für die Zerstreuung des Lichts.

Zerstreuende Substanzen.	Exponens des Brechungsverhältnisses.	Zerstreuende Substanzen.	Exponent des Brechungsverhältnisses.
Schwefel	2,04	Bernstein	1,547
Glas aus Mennige (⅓ Sand)	1,987	Diamant	2,44
Tolutanischer Balsam	1,60	Alaun	1,457
Sassafrasöl	1,536	Holländisches Tafelglas	1,517
Salzsaures Spiessglanz		Englisches dito	1,504
Guajakharz	1,596	Crownglas	1,533
Nelkenöl	1,535	Spinell	1,812
Flintglas	1,586	Wasser	1,336
Colophonium	1,502	Schwefelsäure	1,435
Kanadischer Balsam	1,528	Alkohol	1,37
Bernsteinöl	1,505	Schwerspath	1,646
Zirkon	1,95	Selenit	1,525
Terpenthinöl	1,47	Bergkrystall	1,547
Copal	1,535	Schwefelsaures Kali	1,495
Copaivabalsam	1,507	Weisser Sapphir	1,768
Gummi anime	1,485	Flussspath	1,433
Isländischer Krystall	1,657		

Vergleicht man hier die Folge in Rücksicht der Zerstreuung mit der in Hinsicht der Brechung, zu welchem Ende die Brechungsexponenten aus der Tafel der Brechungen hinzugefügt sind, so sieht man, wie wenig Uebereinstimmung zwischen diesen beiden Eigenschaften herrscht; und wie zahlreich folglich die Verbindungen sind, vermittelst welcher man machen kann, dass ein Strahlenbündel, welches durch zwei brechende Mittel hindurchgeht, ohne Farben aus denselben tritt.

14.

Als Zugabe theilt Wollaston noch einige Bemerkungen, die er in Betreff der Erscheinungen der Farben durch ein Prisma gemacht hat, mit. Ich werde sie kurz anführen.

Die erste betrifft die Zahl der Hauptfarben, in welche das weiſse Licht durch die Brechung zerlegt wird. Diese scheint ihm weder sieben zu seyn, noch drei, auf welche Zahl Einige sie haben reduciren wollen, sondern vier. Er schlieſst dies daraus, daſs, wenn man einen Lichtstrahl in ein finsteres Zimmer durch eine Ritze, $\frac{1}{20}$ Zoll breit, fallen läſst, und mit dem Auge durch ein vor dasselbe gelegtes Flintglasprisma, das frei von Winden ist, in der Entfernung von 10 — 12 Fuſs auffängt, alsdann der Strahl bloſs in die vier Farben: roth, gelblichgrün, blau und violett zerlegt erscheint, in dem Verhältniſs, wie Fig. 1. Taf. VII. es zeigt.

Allein wer sieht nicht, daſs hier die Entfernung, in welcher der Lichtstrahl aufgefangen wird, viel zu klein ist, als daſs die Farben gehörig von einander gesondert erscheinen könnten? Ueberdieſs kommt es auch auf den brechenden Winkel des Prisma an, wenn die Farben gehörig gesondert werden sollen. Wollaston's Versuch beweiset gar nichts gegen die angenommene Zahl von sieben Hauptfarben.

Eine zweite Bemerkung hat die Begränzung der einzelnen Farben, die man in dem Farbenbilde

bei dem obigen Versuche wahrnimmt, zum Gegenstande. Die Linie A, welche das rothe Ende des Spectrums begränzt, ist etwas undeutlich, welches Wollaston zum Theil daher zu kommen scheint, daſs das Auge nicht Kraft genug hat, das rothe Licht convergent zu machen. Die Linie B zwischen dem Rothen und Grünen ist bei einer gewissen Lage des Prisma vollkommen deutlich, so wie auch D und E die beiden Gränzen des Violett. Aber C die Gränze zwischen Grün und Blau ist nicht so scharf markirt, auch giebt es zu beiden Seiten dieser Gränze andere deutlich wahrzunehmende dunkle Linien f und g, die man bei einem unvollkommenen Versuche fälschlich für die Gränzen dieser Farben halten könnte.

Nach Wollastons eigener Aussage kommt hierbei vieles auf die Lage des Prisma an. Man hat also kein Gewicht darauf zu legen, wie die Herren Wünsch und Prieur gethan haben, die, ohne auf die Umstände, von denen diese Begränzung abhängt, zu achten, viel Wesens daraus gemacht haben.

In der dritten Bemerkung giebt Wollaston die Verhältnisse der Räume, durch welche er seine vier Hauptfarben bei der vortheilhaftesten Lage des Prisma verbreitet gefunden hat. Es ist nämlich alsdann mehr $AB : BC : CD : DE = 16 : 23 : 36 : 25$. Er merkt noch gegen Dr. Blair, welcher aus seinen Versuchen eine Veränderlichkeit dieser Verhältnisse mit dem brechenden Medium hergeleitet

hat *), an, daſs er ſehr nahe dieſelben Verhältniſſe in der Verbreitung der einzelnen Farben in Farbenſpectren gefunden habe, welche durch hohle Prismen, die mit concentrirter, aber farbenloſer, Salpeterſäure, rectificirtem Terpenthinöl, ſehr blaſſem Saſſafrasöl und beinahe farbenloſem canadiſchen Balſam — lauter Stoffen, welche nach Blair in dieſer Rückſicht die gröſste Verſchiedenheit zeigen — bei der vortheilhafteſten Lage der Prismen erhalten wurden. Dagegen änderte ſich das Verhältniſs der Räume *AC* und *CE* bei einer Aenderung in der Lage des Prisma, ſo daſs es anſtatt 39 : 61 wohl 42 : 58 gefunden ward.

Hiergegen erinnere ich, daſs die Folgerung, welche Blair aus ſeinen Verſuchen über die Zerſtreuung der Farben durch Flintglas gezogen hat, ſchon von Klügel aus Boscovich's Verſuchen abgeleitet iſt **), welches zeigt, daſs Blair wohl Recht hat. Wollaſton mag alſo die Farbenbilder nicht in der gehörigen Weite aufgefangen oder es ſonſt worin verſehen haben, wenn er nicht dieſelben Reſultate, wie Blair, herausgebracht hat.

Und nun noch ein Paar Worte über Wollaſton's Methode, die zerſtreuenden Kräfte zu beſtimmen, wozu hier der ſchicklichſte Ort iſt. Dieſe Methode ſcheint nämlich nicht dazu geeig-

*) Man ſehe dieſe *Annalen* B. VI. S. 141.

**) Analyt. Dioptrik §. 137 und 318. Hiernach iſt alſo die angeführte Stelle der Annalen, wo Blair dieſe Entdeckung zugeſchrieben wird, zu berichtigen.

M.

net, eine Verschiedenheit in der Zerstreuung der verschiedenen Farben durch das Prisma und das angränzende Mittel bemerken zu lassen, weil der Raum, in dem die Farben verbreitet sind, zu klein ist, als dass der von einer solchen Verschiedenheit herrührende Unterschied in der Vereinigung der einzelnen Gattungen von Farbenstrahlen mit den mittleren bedeutend, und daher in die Augen fallend seyn könnte, zumahl da bei dem Durchgange durchs Prisma, das Licht sehr geschwächt wird, so dass wenigstens meiner Erfahrung nach die Farben nur sehr schwach erscheinen. Es ist also sehr wohl zu merken, dass den obigen Rechnungen über die Zerstreuung die Voraussetzung von der Unveränderlichkeit des Exponenten des Zerstreuungsverhältnisses $\frac{dn}{ds}$ für die verschiedenen Farben zum Grunde liege.

Die letzte Bemerkung enthält die Erfahrungen, welche Wollaston an dem Spectrum, welches eine schmale Linie des blauen Lichts einer Kerze oder eines electrischen Funken giebt, gemacht hat. Diese Farbenbilder bestanden nämlich nicht aus an einander hängenden, sondern durch kleine Zwischenräume von einander gesonderten, Farbenstreifen. Er glaubt, dass diese Erscheinungen mit dem grösseren oder geringeren Glanze des Lichts wechseln, unternimmt aber keine Erklärung davon.

ANHANG,

betreffend die unsichtbaren erwärmenden und desoxydirenden Strahlen ausserhalb des Rothen und Violetten im Farbenspectrum.

Wollaston hat seinen vorher im Auszuge mitgetheilten Bemerkungen über das Farbenspectrum noch eine Note angehängt, worin er erinnert, dafs jene Bemerkungen das Farbenspectrum, nur in so weit es sichtbar sey, umfassen, indem Herschel an der einen Seite desselben unsichtbare wärmeerregende Strahlen, welche weniger brechbar als die rothen wären, entdeckt, und er selbst (so wie auch Hr. Ritter) an der andern Seite gleichfalls unsichtbare Strahlen von anderer Art, welche stärker als die violetten gebrochen würden, vermittelst des salzsauren Silbers aufgefunden habe. Er versichert, gefunden zu haben, dafs die Schwärzung nicht bloss in dem Raume, den das Violett einnimmt, sondern in gleichem Grade und ungefähr auf gleiche Weite ausserhalb des sichtbaren Spectrums Statt habe, und dafs man durch Verengerung des auf das Prisma gelassenen Lichtkegels bewirken könne, dafs die Farbenänderung fast gänzlich ausserhalb des Violett falle. Hiernach müsse man, wenn man die beiden Arten der unsichtbaren Strahlen mit aufnehme, sechs Arten der Strahlen, in welche das weisse Licht zerlegbar sey, unterscheiden.

Diesem finde ich für gegenwärtig nichts weiter zuzusetzen, als dafs ich jetzt damit umgehe, Herschel's, Wollaston's und Ritter's Versuche, womit sie das Daseyn von nicht auf das Auge wirkenden Sonnenstrahlen erweisen wollen, einer sorgfältigen Prüfung zu unterwerfen, wovon die Resultate zu seiner Zeit den Lesern der Annalen vorgelegt werden sollen.

III.

III.

BESCHREIBUNG

eines Hygrometers für Gasarten

von

GUYTON-MORVEAU,

(vorgelegt dem Institute am 8. Aug. 1808) *).

Das Instrument, welches ich der mathematisch-physikalischen Klasse des Instituts vorlege, scheint mir zu der doppelten Absicht sehr geeignet zu seyn, eine Gasart möglichst auszutrocknen, um ihre Wirkungen rein, ohne die des ihr beigemengten Wassers zu erhalten, und um solche Körper auf Gasarten einwirken zu lassen, aus denen man die Natur des Gas erkennt. Erst nachdem ich mehrere Versuche damit gemacht hatte, entschloss ich mich, es mit Sorgfalt ausführen zu lassen, und die Beschreibung desselben denen mitzutheilen, die wissen, daſs in den feinen Versuchen dieser Art man nie der Mittel zu viel haben kann, um sich gegen die Irrthümer der Manipulation zu sichern.

Das Instrument, wie Taf. VII. Fig. 3. dasselbe abbildet, ist bestimmt, genau verschlossen in einen Recipienten gebracht zu werden, der in der Queckfilberwanne steht, und mit Queckfilber ge-

*) Zusammengezogen aus den *Annales de Chimie*, Octob. 1808. *Gilb.*

ſperrt iſt; in dieſer Lage ſtellt Fig. 2. daſſelbe nach einem kleinern Maaſsſtabe vor. Die ganze Faſſung deſſelben muſs aus dieſem Grunde aus Eiſen gemacht werden.

A Fig. 3. iſt ein Gefäſs aus Kryſtallglas, mit genau abgeſchliffnem Rande, das 2 bis 3 Centilitres (1 bis 1½ par. Kubikzoll) faſst. Es hängt in dem Ringe *B*, der um den Hals deſſelben geht, bei *c* mit einem Charniere, und bei *d* mit einer Schraube verſehen iſt. Das Gefäſs läſst ſich daher leicht aus dieſem Ringe herausnehmen, wenn man es reinigen oder wiegen will. In den Deckel *E* iſt das verſchlieſsende Glasſtück eingekittet. Es verſchlieſst das Gefäſs bei der Lage, welche man der Auslöſung *F* gegeben hat, *et qui eſt aſſurée par la preſſion du mentonnet g de la queue mobile H de la baſcule ſur la partie coudée du manche de l'inſtrument* *).

Nachdem man das Gefäſs verſchloſſen in den Recipienten gebracht, und es über die Queckſilberfläche erhoben hat, öffnet man es, um die Subſtanz, die es enthält, mit dem Gas in der Glocke in freie Berührung zu bringen. Dieſes bewerkſtelligt man dadurch, daſs man den Schwanz der Auslöſung herunter zieht, *en abaiſſant la queue de la baſcule, dont on a d'abord éloigné le menton.*

*) Ich laſſe dieſe Worte, und einige, die folgen, unüberſetzt, weil ſie mir keine ganz deutliche Vorſtellung von der Einrichtung geben.

Gilb.

d'arrêt. Um es in dieser Lage zu erhalten, bedarf es weiter nichts als einer einfachen hölzernen Leiste (*d'un simple tasseau de bois*), welcher auf den Wänden der Wanne ruht, und in die man eine Falze (*une entaille*) gemacht hat, welche den Stiel des Instruments in sich aufnimmt, und in der er durch einen Keil (*un coin*) befestigt wird. Fig. 2. zeigt das Instrument in dieser Lage; der mit einem Charnier versehene Deckel ist aufgeklappt, und wird in dieser Lage erhalten, *par le mentonnet g, placé alors sous la traverse du manche.*

Hat man das Hygrometer lange genug in der Glocke offen erhalten, so läſst sich das Gefäſs durch den Glasdeckel wieder auf das genaueste verschlieſsen, *au moyen du même mentonnet d'arrêt placé au milieu de la bascule, et qui presse fortement cet obturateur,* und das Instrument läſst sich dann herausnehmen, ohne daſs aus dem Gefäſse etwas entweichen oder Quecksilber hineinschlüpfen kann.

Will man den hygrometrischen Zustand eines Gas untersuchen, so schraubt man das Glasgefäſs ab, wiegt es genau, füllt es voll salzsaurer Kalkerde, die geschmolzen und darauf gepülvert worden, und wiegt es noch einmahl. Man schraubt es wieder in den Ring, verschlieſst es mit dem Deckel, bringt es in die Glocke, öffnet es unter dieser, und nachdem man es verschlossen wieder herausgenommen hat, wiegt man es aufs neue. Die Zunahme des Gewichts ist gleich der Menge

des von der salzsauren Kalkerde verschluckten Wassers.

Kommt es darauf an, daſs das Gas die höchste Trockenheit habe, so darf man sich nicht damit begnügen, das Hygrometer einige Stunden unter der Glocke zu lassen, sondern man muſs die Operation mehrmals mit neuer salzsaurer Kalkerde wiederholen, bis diese keine Gewichtszunahme mehr erleidet.

Von dem von Herrn Berthollet in den *Mémoires d'Arcueil* (diese *Annalen* XXVIII. St. 4. S. 427.) beschriebenem Manometer weicht dieses Instrument sowohl in der Form als in dem Zwecke wesentlich ab. Das Manometer zeigt die Veränderungen eines in demselben eingeschloſsnen Luftvolums in der Elasticität, und läſst sich nicht über der pneumatischen Queckſilberwanne brauchen.

IV.

METEOROLOGISCHE BEMERKUNGEN,

gemacht zu La Forêt in Louisiana im Jahre 1800

von

WILL-DUNBAR, Esq. *),

mit einigen Bemerkungen von *Pictet*.

Man hat hier seit einigen Jahren allgemein bemerkt, daſs die Sommer heiſser und die Winter kälter geworden sind, als sie es vordem waren. Die Orangenbäume und die andern zarten ausländischen Bäume ertragen das Klima von Neu-Orleans seit 4 bis 5 Jahren schwerer, und das Zuckerrohr hat in den beiden letzten Jahren von dem Frost so gelitten, daſs den Pflanzern der Muth sinkt, da einige kaum ein Drittel so viel geerndtet haben, als worauf sie hoffen durften. In den Jahren zuvor hatte ich das Thermometer nie unter 26 bis 27° (— 2°,2 R.) herabsinken sehen; seit einiger Zeit kommt es aber ein oder zweimahl des Winters auf 17 bis 20° F. (— 5°,3 bis — 6°,6 R.)

*) Aus den *Transactions of the American Society of Philadelphia T. 6. P. 1.* übergetragen in die *Bibl. britann. Juin* 1808. *La Forêt* liegt 4 engl. Meilen östlich vom Ufer des Missisippi in 31° 28′ Breite und 91° 30′ westlicher Länge von Greenwich.

Gilb.

herab, und am 12. Dec. 1800 ſtand es auf 12° F. (— 8°,9 R.); eine bis dahin in dieſem Klima nie erhörte Kälte, die überall für bedeutend gelten wird, und die man in 31° 28′ Breite wahrſcheinlich nirgendswo wieder findet.

Da man dieſe ſcheinbare Veränderung des Klima erſt ſeit einigen Jahren bemerkt hat, und in dieſer Zeit in dem Boden weder eine natürliche noch künſtliche Veränderung, der ſie ſich zuſchreiben lieſse, vorgegangen iſt, ſo würde es umſonſt ſeyn, die phyſikaliſchen Urſachen derſelben aufſuchen zu wollen *). Der Dr. Willamſon und andere Gelehrte haben zu zeigen geſucht, daſs das Ausroden der Wälder, und das Austrocknen und Urbarmachen eines groſsen Landſtrichs die Winterkälte mindern und die Hitze des Sommers mäſsigen müſſe. Die erſte dieſer Wirkungen iſt wahrſcheinlicher als die zweite; nimmt man ſie aber auch beide an, ſo möchte ich doch fragen, ob nicht, wenn ein Landſtrich von 30 bis 40 Tauſend engl. Quadratmeilen ſtellenweiſe ausgerodet und urbar gemacht wird, dieſes vielmehr eine entgegengeſetzte Einwirkung auf das Klima haben müſste; denn der Boden iſt alsdann im Sommer den heiſsen Strahlen und im Winter den kalten Nordwinden bloſsgeſtellt.

*) Auch in Europa haben ſich die Winter der Jahre $\frac{1798}{1799}$ und $\frac{1799}{1800}$ durch ihre auſserordentliche Strenge ausgezeichnet.

Gilb.

Der Wind ist während des *Winters* in diesem Lande sehr veränderlich; selten wehte er drei Tage lang aus demselben Strich des Compasses; der *NW*-Wind ist von allen der heftigste. Es ist eine ziemlich allgemeine Regel, dass während dieser Jahrszeit die östlichen Winde Regen mit sich bringen, die westlichen dagegen trocknes Wetter herbei führen. Der *O*- und der *SO*-Wind sind gewöhnlich die feuchtesten, und der *W*- und der *NW*-Wind sehr trocken. Der *NO*-Wind ist feucht und unangenehm, hält aber nicht lange an; Der *N*-Wind bringt manchmal, doch selten, feinen Hagel oder Schnee mit. Nach 2 bis 4 feuchten und regnigen Tagen pflegt der Himmel sich mit einem kalten *NO*-Winde plötzlich aufzuklären; dieser Wind ist manchmal während des ersten und der Hälfte des zweiten Tages sehr heftig, und hört gewöhnlich in der Nacht auf. Nach eben so viel heitern Tagen, von denen die beiden ersten hell und von Frost begleitet, die beiden andern mild und angenehm und nur des Morgens von etwas Reif begleitet zu seyn pflegen, tritt die feuchte und regnige Witterung wieder ein. Dieses ist im Allgemeinen der Gang des Wetters während des Winters; doch finden dabei viele Ausnahmen Statt.

Bei diesen häufigen und plötzlichen Veränderungen im Zustande der Atmosphäre während des Winters, hat man hier eine vortreffliche Gelegenheit, den gemeinen Glauben zu prüfen, von dem Einflusse, den der Mond in seiner Conjunction,

ſeiner Oppoſition und in den Quadraturen auf die Witterung äuſsern ſoll. Ich habe auf dieſe Unterſuchung alle Aufmerkſamkeit gewendet, habe aber nichts wahrnehmen können, was die Ehrfurcht zu rechtfertigen vermöchte, die Leute, bis zu welchen das Licht der Phyſik nicht gedrungen iſt, noch bis auf dieſen Tag vor jenen auf Tradition beruhenden Regeln haben *).

Der Anfang des *Frühlings* läſst ſich in den Februar ſetzen. Die ſüdlichen Winde gewinnen dann die Oberhand, gleichſam als wolle die ſchützende Natur dem Landbauer dadurch zu Hülfe kommen, daſs ſie das Uebermaaſs an Feuchtigkeit fortnimmt, womit die Erde nach den vielen Winterregen geſchwängert iſt. Dieſe wohlthätige Wirkung äuſsert ſich noch auffallender in den Ebnen von Nieder-Louiſiana, als in unſerer Gegend. Dieſer regelmäſsige Wind iſt auch den

*) Der Herausgeber der *Bibl: britann.* macht hierbei die Bemerkung, der Verfaſſer fertige dieſe Meinungen etwas zu kurz und oberflächlich ab; denn daſs der Mond Einfluſs auf die Barometer-Veränderungen, und folglich auch auf gewiſſe Modificationen der Atmoſphäre, äuſsere, ſcheine ſehr evident dargethan zu ſeyn, durch die Unterſuchungen, welche Hr. Luke Howard über dieſen Gegenſtand angeſtellt habe. Dieſer geſchickte Phyſiker bemerkt folgendes bei Gelegenheit einer Ueberſicht, die er über ſeine eignen Beobachtungen während eines Jahrs, und über 10 Jahre der Beobachtungen, welche in den Zimmern der königl. Societät zu London mit groſsem Fleiſse angeſtellt worden, gegeben hat. „Es ſcheint mir evident zu ſeyn, „daſs die Atmoſphäre einer periodiſchen Veränderung „ihrer Schwere unterworfen iſt, vermöge welcher das „Barometer um wenigſtens 0,1 Zoll (einem Mittel aus zehn

Handelsschiffen sehr günstig, die in dieser Jahrszeit, wenn die jährliche Ueberschwemmung anfängt, ihre Fahrt Strom aufwärts antreten, bis zu den spanischen Niederlassungen hinauf, die in den entferntesten Gegenden von Louisiana liegen.

Während des *Frühlings* und des *Sommers* weht der Wind hauptsächlich nur aus den Strichen zwischen *SO* und *SW*, mit einigen Ausnahmen, welche alle übrigen Striche betreffen. Während der heissen Jahrszeit bemerkt man oft, dass die Winde dem Gange der Sonne folgen, das heisst, dass sie Morgens aus *O* oder aus *NO* blasen, und sich alsdann drehen, bis sie des Abends aus *SSW* wehen. Des Sommer-Abends herrscht mehrentheils bis 8 oder 9 Uhr Windstille; um diese Zeit erhebt sich ein frischer Zephyr aus *W* oder *SW*. Man sagt, dass dieser Nachtwind in den Niederungen nahe am Strome aus *Ost* komme; bis jetzt hat

„Jahren zu Folge) sinkt, wenn der Mond von seinen Quadraturen zur Conjunction oder zur Opposition geht, und „um eben so viel wieder steigt, wenn er von den Syzygien zu den Quadraturen zurückkehrt. Eine Wirkung, „die sich keiner andern Ursache, als der Anziehung zuschreiben läfst, welche Mond und Sonne auf den Dunstkreis äussern. Die Luft ist eine schwere Flüssigkeit; es „läfst sich daher *a priori*, nach Art Newton's, beweisen, dass die Atmosphäre eben so gut als der Ocean „Ebbe und Fluth haben muss; nur dass diese in Verhältniss ihrer viel geringern Dichtigkeit geringer ist." [Herr La Place findet indess in der *Mécanique céleste*, dass beide Himmelskörper, wenn sie in den Syzygien und in ihren mittlern Entfernungen sind, den Barometerstand nur um 0,28 par. Linien zu verändern vermögen.]

Gilb.

man indeſs zu wenige und zu ungenaue Beobachtungen, um dieſes als ausgemacht anzunehmen.

Die heiſseſte Zeit des Jahrs fällt in den Juni und in die erſte Hälfte des Juli. In dieſem letzten Monathe fangen die erfriſchenden Regengüſſe an; ſie dauern den ganzen Auguſt hindurch fort, und zeigen ſich äuſserſt wirkſam im Mildern der auſserordentlichen Hitze, die ohnedieſs herrſchen würde. Auch im September regnet es noch mit Zwiſchenzeiten; im October aber tritt die bleibende heitere Witterung ein, und man genieſst dann die lieblichſte Temperatur, die ſich denken läſst, 6 bis 7 Wochen lang, faſt ohne Ausnahme. Das Thermometer ſteht auf 65 bis 70° F. (14,7 bis 17,9° R.) und es herrſcht ein veränderlicher Wind, der aus allen Strichen des Compaſſes kommen kann.

Gegen Ende des Novembers verkündigen einige kalte Morgen und Abende die Annäherung des *Winters*. Es fängt an zu reifen, und es zeigt ſich in den Thälern zuerſt der tödtende Einfluſs dieſes Reifs auf die Vegetation, indem dort die zarten Pflanzen welken, während die ſie umgebenden Hügel noch eine Zeit hindurch ihr Grün behalten. Dieſe Wirkung läſst ſich aus dem gröſsern ſpecifiſchen Gewichte der durch Froſt condenſirten Luft erklären; ſie flieſst, ſo zu ſagen, von allen Seiten her, von den höhern Theilen des Bodens in die Thäler zuſammen, wo ſie eine weit verbreitete Schicht bildet, indeſs die Hügel von höheren, minder dichten und wärmeren, Luftſchichten ein-

gehüllt werden. Wie mächtig die Einwirkung dieser Ursache ist, zeigt sich daraus, dass man zu Anfange des Winters an Orten, die nur zu 3 Lieues von einander in der Richtung von West nach Ost entfernt sind, Temperatur-Unterschiede von 10° F. bemerkt hat. Am 13. November 1799, Morgens, stand an einem Orte, der das grosse, 10 Lieues breite, Thal des Missisippi beherrscht, das Thermometer auf 42° F. (4°,4 R.), während es an einem von Wäldern umgebnen Orte in diesem Thale nur 32° F. zeigte *).

*) Der Herausgeber der *Bibl. britann.* bemerkt, dass er mehrmals ähnliche Erfahrungen gemacht habe, dass ihm aber die Erklärung des Verfassers nicht genüge. Vielmehr scheine ihm das allgemeine und wohlbekannte Phänomen der Verdünstungs-Kälte den wahren Schlüssel dieser örtlichen Kälte zu geben, welche man in Luftschichten wahrnimmt, die sich unmittelbar über einem niedrigen und feuchten Boden befinden. So lange die Sonne scheint, wird durch die Erwärmung des Bodens die Verdünstungs-Kälte mehr als compensirt; sobald aber des Abends die Strahlen der Sonne verschwinden, gewinnt sie sehr schnell die Oberhand, und da die erkältete Luft dichter und specifisch schwerer wird, so bleibt sie dauernd über den Ebnen und in den natürlichen Becken, über welchen ihr ihre Wärme entzogen wurde. Bei fortgehender Verdünstung wird diese Luftschicht immer stärker erkältet, bis die hygrometrische Sättigung eintritt. Dann schlägt sich das Wasser aus ihr als Thau nieder, und wenn nicht die Temperatur der Umgebungen so viel Wärme hergiebt, dass der Thau flüssig bleibt, so friert er, nachdem er alle seine Flüssigkeits-Wärme verloren hat. Diese Wirkungen treten auf den Höhen eben so, nur langsamer und in minderer Stärke, ein, denn der Boden ist dort trockner, und die Verdünstung daher minder stark.

Es wird erzählt, dafs man fich zu *Benares* in Oftindien, unter $23\frac{1}{2}°$ Breite, Eis zu verfchaffen wiffe, indem man mehrere natürliche Urfachen zugleich in das Spiel bringe. Man macht in weiten Ebenen Aushöhlungen, in die fich die kalte und condenfirte Luft in einer bedeutenden Schicht anfammelt; diefe kalte Schicht, welche vielleicht einige Zoll hoch feyn kann, würde jedoch fehr bald durch die höhere Temperatur des Bodens wieder erwärmt werden, bedeckte man diefen nicht in den Aushöhlungen mit Körpern, die einen fchlechten Wärmeleiter abgegeben, z. B. mit Maisftengel, einen Fufs dick. Auf diefes Lager fetzt man eine grofse Menge flacher Schalen aus gebranntem, aber nicht glafirten, Thon, welche etwas von dem Waffer, womit man fie füllt, hindurch fickern laffen. Es dauert nicht lange, fo fängt das Waffer in den Schalen an zu frieren, während man auf der natürlichen Oberfläche des Bodens kaum einige leichte Spuren von Reif gewahr wird. Soll diefer merkwürdige Procefs gelingen, fo mufs die Luft vollkommen ruhig feyn; denn ift fie auch noch fo wenig bewegt, fo ftellt fich in den benachbarten Luftfchichten das Gleichgewicht der Wärme wieder her *).

*) Der Herausgeber der *Bibl. britannique* bemerkt, fo wenig das Refultat diefes Proceffes fich mit der Theorie des Verfaffers über die Urfache der örtlichen Kälte in den Thälern vereinigen laffe, fo fehr fpreche es für die Theorie, welche er in der vorigen Anmerkung angedeutet habe.

Zu Ende Novembers weht zu *La Forêt* der Wind oft ziemlich heftig aus *N* und *NW.* Manchmal geht er in Ost über, und dann ist er von Nebeln und Regen begleitet; der Nebel ist häufiger in Nieder-Louisiana und in dem grossen Thale des Missisippi. Endlich tritt mit dem Monath December der *Winter* ein. Er dauert ungefähr zwei Monathe. Aber selbst dann ist die Temperatur, so oft der Wind auf einige Tage nach *S* oder *SW* herumgeht, so mild, dass man sie warm nennen könnte, indem dann das Thermometer oft auf 75° F. (19°,1 R.) und selbst noch höher steigt. Es folgt hieraus, dass unsere Winter-Temperatur lediglich von der Richtung des Windes abhängt. Der *S.* und der *SW*-Wind führen uns die tropische Luft zu, die sich mit den von Norden zu uns gekommenen Luftschichten vermengt, und dadurch eine Frühlings-Temperatur annimmt. Die Gartenpflanzen fangen alsdann an schnell zu treiben, und ist diese Witterung von Dauer, so werden die Felder grün, und man erndtet nicht selten zu Neujahr grüne Erbsen und andres Sommer-Gemüse. Dreht sich dagegen während dieser Jahrszeit der Wind nach *N* oder *NW*, so haben wir plötzlich den Winter in seiner ganzen Strenge, und er tödtet dann Sträuche und Kräuter, die ein nördlicheres Klima sehr gut würden vertragen haben. Der menschliche Körper pflegt von solchen plötzlichen Abwechselungen der Witterung leicht angegriffen zu werden; man sollte daher glauben, es müssten

hier Pleuresie und Entzündungskrankheiten herrschen; die Erfahrung lehrt aber das Gegentheil. Vielleicht dass die Erschlaffung des Körpers, während der übermässigen Sommer-Hitze, die Oxygenation des Blutes vermindert, und es dadurch weniger entzündlich macht.

Den August und den September nennt man hier die Monathe der Orkane (*ouragans*), und ich glaube nicht, dass man zu irgend einer andern Zeit des Jahrs heftige und etwas anhaltende Sturmwinde bemerkt. Sie gehen selten tiefer Land einwärts, als bis nach Neu-Orleans, indem sie längs der Küste hin streichen. Windstösse und Wirbelwinde (*des bouffées ou des tourbillons de vent*) von sehr kurzer Dauer kommen zu allen Jahrszeiten und aus allen Compasstrichen vor, höchstens mit Ausnahme der Monathe May und October, die im Ganzen genommen die angenehmsten im Jahre sind. Die mit Regen begleiteten Windstösse (*squalls*) kommen gemeiniglich aus *NNO*, und dauern nur einige Minuten; dessen ungeachtet werfen sie häufig Bäume um, heben die Dächer der Häuser ab, nehmen die Hecken mit fort, und entführen die Erndte durch die Luft. Seitdem ich dieses Land bewohne, haben nur zwei grosse Orkane zu Neu-Orleans und in der Gegend umher gewüthet. Beide ereigneten sich im Monath August, der erste im Jahre 1799, der andere im Jahre 1800.

Ich befand mich während des erstern dieser Orkane zu Neu-Orleans. Er nahm mehr als der

Hälfte der Häuser dieser Stadt ihre Dächer, und stürzte in der Stadt und auf dem Lande mehrere Häuser ein. Am andern Morgen sah man auf dem Strome nicht mehr ein einziges Schiff. Der Missisippi hat in dieser Jahrszeit gewöhnlich einen niedrigen Wasserstand; der Sturm trieb ihn aber aus seinem Bette, und er führte alle Erndten, die noch nicht eingesammelt waren, mit sich fort. In einer Ausdehnung von einigen Lieues unter und über Neu-Orleans hatten die Wälder nach diesem Orkane das traurige Ansehen, das sie im Winter haben; an einigen Oertern fand man breite Striche, in denen alle Bäume umgestürzt waren, und die ausserordentlich vielen Zweige, welche der Wind abgebrochen hatte, machten die Waldungen unwegsam. Dieser Orkan hatte von Norden nach Süden einen Raum von ungefähr 12 engl. Meilen durchlaufen; die Stadt lag ziemlich in der Mitte desselben. Die partiellen Orkane, welche häufig das Gebiet der Stadt durchschneiden, verdienen nicht den Namen von Orkanen; man sollte sie vielmehr Wirbelwinde nennen; sie dauern nur 5 bis 10 Minuten und nehmen nur einen schmalen Strich von 50 bis 100 Fuss Breite ein, indess der wahre Orkan, den ich zu Neu-Orleans erlebt habe, viele Stunden anhielt. Er blies 3 Stunden lang aus *O* oder *SO* mit einem unbeschreiblichen Ungestüm. Darauf folgte die vollkommenste Windstille, welche etwas sehr Furchtbares hatte; denn es schien als sich die Natur vorbereitete, in das Chaos zurück

zu treten. Man fühlte eine ausserordentliche Erschlaffung, einen Trieb sich auf die Erde zu legen, und es schien, als sey die Seele keiner andern Empfindung mehr fähig, als der der Verzweiflung. Ich weiss nicht, wie ich mir diese sonderbaren Wirkungen erklären soll. Die mehrsten Physiker glauben, dass die Bewegungen der Luft, von den Orkanen an, bis zu dem Zephyr herab, mit electrischen Erscheinungen im Zusammenhange stehen: sollte vielleicht im Innern des Orkans, den man sich als einen Wirbelwind denken könnte, eine electrische Leere entstanden seyn, und sollte diese die Erschlaffung und die ausserordentliche Abspannung der Muskeln bewirkt haben, welche mit dem einige Aehnlichkeit hat, was man von dem Sirocco in Sicilien und in Neapel erzählt? Die furchtbare Stille währte nur fünf bis sechs Minuten, worauf der Orkan gerade aus der entgegengesetzten Himmelsgegend als zuvor wieder herein brach, und mit derselben, ja vielleicht noch mit einer grössern, Heftigkeit als während der ersten Periode wüthete. Körper, die auf dem Strome schwammen, und zuvor mit grosser Geschwindigkeit Strom aufwärts von dem Orkane waren getrieben worden, kehrten nun mit einer Geschwindigkeit zurück, welche in Erstaunen setzte; sie schienen mehr zu fliegen, als zu schwimmen. Man sah Schiffe, die auf das Trockne gesetzt, andere, die am Ufer zertrümmert wurden. Von einem bewaffneten amerikanischen Schiffe, welches der Orkan in das Meer trieb, hat

man

man nichts wieder gehört. Die Mannschaft der Schiffe rettete sich; theils sprangen sie ans Ufer, theils erreichten sie dasselbe schwimmend mit Hülfe von Brettern und andern Holzstücken, womit der Strom bedeckt war. Die mittlere Richtung des Orkans ging damals ungefähr aus *NO* nach *SW* *). Als er sich erhob, hatte er die Richtung aus *SO*; da er also in der Richtung aus *NW* sich endigte, so sieht man, dass er in seinem Kreislauf der scheinbaren täglichen Bewegung der Sonne gefolgt war.

Wenn man ähnliche Beobachtungen über alle Meteore dieser Art, das heisst über die Orkane, die Wirbelwinde u. dgl., anstellte, so würde man wahrscheinlich finden, dass sie gewöhnlich aus einem Wirbel bestehen, in dessen Mitte eine vollkommne Windstille in einer Ausdehnung herrscht, welche mit der in Verhältniss steht, die der Orkan selbst einnimmt.

Ich habe nichts bemerkt, was die Hypothese des berühmten Franklin's bestätigte, dass in der Mitte eines Wirbelwinds oder einer Wasserhose eine völlige Leere sey, in der das Wasser vermöge des Drucks der Atmosphäre bis zu einer Höhe von etwa 30 Fuss angehoben werde. Dass diese beiden Erscheinungen von einerlei Art sind, ist nicht bewiesen. Die Wirbelwinde haben im-

*) So steht es zwar im Französischen, wahrscheinlich sollte es aber aus *NW* nach *SO* heissen.

Gilb.

mer eine Richtung senkrecht auf den Horizont, und sind, so viel ich weiſs, nie stillstehend. Einer meiner Freunde sah dagegen einst etwas, das er für eine Wasserhose hielt, aus einer Wolke herabsteigen bis in den Missisippi; die Säule machte einen ziemlich groſsen Winkel mit der senkrechten, und das untere Ende derselben blieb während der ganzen Dauer der Erscheinung an demselben Orte unbeweglich stehen. Die sehr langsame Bewegung der Wolke schien die Wasserhose in die Länge zu ziehen, so daſs sie sich *endlich* in zwei Theile theilte. Der untere, sehr viel kürzere, Theil fiel in den Fluſs zurück; der obere stieg langsam aufwärts, und verlor sich zuletzt in die Wolke.

V.

Einige METEOROLOGISCHE BEMERKUNGEN *vom Ufer der Jahde im Oldenburgischen, in Beziehung auf Beobachtungen in Norwegen;*

Aus einem Briefe des Hrn. Dr. *Brandes.*

Eckwarden, am 13. Febr. 1809.

— — Die meteorologischen Bemerkungen, welche ich in dem Auffatze des Herrn Oberhofmarschalls Hauch über die *Winter-Gewitter* an der Westküste Norwegens, im Juni-Hefte 1808 Ihrer Annalen (B. XXIX. S. 171), gefunden habe, haben mich sehr interessirt. Diese Winter-Gewitter scheinen mir viel ähnliches mit unsern *Winter-Stürmen* zu haben, bei denen es indess nicht (oder nur selten) donnert.

Herr Rector Arentz in Bergen bemerkt daselbst S. 179, dass es in Norwegen immer bei westlichem, stürmischen Wetter donnere, und dass der Wind dabei oft von *SW* nach *NW* umläuft. Dieses ist gerade auch bei uns der Fall, bei denjenigen Stürmen, welche die höchsten Seefluthen verursachen. Man hat fast ohne Ausnahme eine hohe Fluth zu erwarten, wenn der Wind im *SW* stürmisch zu werden anfängt, und sich, bei gleicher Stärke, nach *W* und *NW* dreht. Woher rührt

dieses? Man hat wohl als Erklärung angegeben, der *SW*-Wind dränge das Wasser aus dem atlantischen Meere durch den *Canal* in die Nordsee, und wenn nun der Wind sich nach *NW* drehe, dränge er dieses schon angehäufte Wasser an unsere Küste; aber ich muss gestehen, dass diese Erklärung mich nicht befriedigt, weil ich an ein Anhäufen des Wassers in der ganzen Nordsee nicht glauben kann. Eher möchte ich annehmen, dass sich diese Stürme am weitesten erstrecken, oder dass irgend eine andere Ursache, die in ihnen selbst vorhanden ist, und nicht die Veränderung ihrer Richtung, die hohen Fluthen bewirkt. Dieses heisst freilich nicht *erklären*, sondern bloss *fragen*; ob nicht drei Wirkungen, nemlich: *erstens* Umlauf des stürmischen Windes aus *SW* nach *NW*; *zweitens* grosse Heftigkeit und weite Ausdehnung des Sturmes, und dadurch hohe Fluth bei uns; und *drittens* Gewitter in nördlicheren Gegenden, — vergesellschaftet sind, und alle eine gemeinschaftliche oder eine ähnliche Ursache haben?

Sehr merkwürdig war mir die Erfahrung, welche eben daselbst, S. 181, der Prediger Herzberg mittheilt: „dass in Norwegen verschiedene bemerkt haben wollen, dass, wenn die Lichtstrahlen des Winters roth sind, gutes Wetter, wenn sie dagegen bleich sind, Unwetter zu erwarten sey." Fast bei allen bedeutenden Stürmen in unserer Gegend, oder wenigstens äusserst häufig, habe ich dieselbe Bemerkung gemacht, und höre, dass es

hier die allgemeine Meinung ist, daſs es Sturm andeutet, wenn die Sonne mit weiſslichen Strahlen untergeht. Aber es ist dann nicht bloſs die Gegend um die Sonne blendend weiſslich, sondern auch der ganze Himmel ist nicht, wie sonst, dunkelblau, sondern sehr weiſslich blau, und es hat mir geschienen, man könne auf eine baldige bessere Witterung rechnen, wenn der Himmel seine dunklere Farbe wieder erhalten hat.

Die verschiedenen Wolkenschichten bemerkt man gleichfalls in unsrer Gegend bei heftigen Stürmen, und es paſst hierher wörtlich die Bemerkung, welche Herr Herzberg von ihnen S. 191 macht. Doch bin ich nicht gewiſs, ob ich die oberen Wolken in einer Richtung habe ziehen sehen, welche dem Zuge der untern Wolken entgegengesetzt war; meistens schienen sie beinahe stille zu stehen.

Daſs solche Stürme vor dem kürzesten Tage am häufigsten sind (vergl. ebendas. S. 187), wird auch bei uns behauptet; sie sind indeſs ebenfalls im spätern Theile des Winters nicht selten, und ich kann diese Regel nur als *ziemlich* zutreffend angeben.

Etwas der *Quasi*-Fluth und Ebbe des Hrn. Herzberg (vergl. daselbst S. 193) ähnliches erwähnt auch Romme in seinem *Traité des vents, des marées et des courans;* er hält es aber für etwas Regelmäſsiges.

— — Auſser Seeland im Königreiche Holland giebt es wohl wenige Orte in Europa, die

mit langwierigern Fiebern, mit Gallenkrankheiten und ähnlichen, so geplagt sind, als unsere Gegend.

— — In gegenwärtigem Winter hatten wir hier, wie an vielen andern Orten, am 6. Januar die heftigste Kälte. Aber schon am 7. kam Regen, anfangs Glatteis und dann milde Witterung. Dieses geschah bei uns schon am 7. Vormittags; statt dessen scheint, den Zeitungen zu Folge, in der *Schweiz* das Thauwetter erst am 8., und zwar mit Südwind, eingetreten zu seyn. Sollte man nicht, wenn dieses sich wirklich so verhält, glauben, der Südwind in der Schweitz habe seine Quelle in nördlichen Gegenden gehabt? Unmöglich wäre dieses wenigstens nicht, wenn in nördlichern Gegenden die Luft plötzlich milde geworden, und deshalb aus den kältern südlichern Gegenden die untere Luft hinzugestürzt wäre.

VI.

ANWEISUNG

zur Kunst des Steindrucks;

das heisst, zur Kunst, auf der Oberfläche eines Steins Zeichnungen zu machen, die sich abdrucken lassen;

und eine Druckerpresse aus dem Stegereif.

Von

Nicholson,

mit einigen Ankündigungen aus München.

---

1. *Das Geheimniss der Lithographik.*

Ich bin jetzt nicht im Besitz der Geschichte der Kunst des Steindrucks, welche seit ein Paar Jahren in dieser Stadt von einigen sinnreichen Ausländern ausgeübt wird (sagt Hr. Nicholson in London, im Februarhefte 1807 seines schätzbaren physikalisch-technologischen Journals). Ein ausgezeichneter Chemiker belehrt mich, dass man sich dabei des folgenden Verfahrens bedient.

Man nimmt einen ebnen und glatten Wetzstein (*hone*) oder einen andern feinkörnigen Stein, und trägt darauf mit der Feder eine Zeichnung in der Manier mit Strichen (*in the stroke manner*). Die Tinte oder der Firniss, deren man sich dabei bedient, ist eine Auflösung von Gummilack in einer Lauge von reinem Natron (*a solution of lac

in lays of pure soda), wozu man ein wenig Seife setzt, und die man mit Lampenrufs schwärzt. Oder man kann die Zeichnung mit einem Stifte von derselben Zusammensetzung machen. Was das Verhältniss und die Manipulation betrifft, so wird darüber jeder, der sich mit dieser Sache beschäftigen will, selbst Versuche anstellen müssen, ehe sie ihm vollkommen gelingen dürfte. In 3 oder 4 Tagen wird die aufgetragene Zeichnung völlig trocken und hart; dann läſst sich der Stein in Wasser hin und her bewegen, und an der Oberfläche naſs machen. Ist dieses geschehen, und man trägt nun Buchdruckerschwärze mit Ballen auf, so bleibt die Farbe bloſs auf der Zeichnung sitzen, und nicht auf dem nackten Stein, und man kann nun einen Abzug von der Zeichnung auf nassem Papier nehmen. Ob man sich dabei einer Walze oder einer Schrauben-Presse bedient, wird nicht angegeben; ich halte die letztere für zweckmäſsiger.

Es scheint dieser Methode vorzüglich das zur Empfehlung zu gereichen, daſs der Abdruck von der Original-Zeichnung genommen wird, und nicht von einer Copie, wie alle Kupferstiche. Auch dürfte sie ein vorzügliches Beförderungsmittel schneller und vielfacher Mittheilung werden, worüber man unter der folgenden Ueberschrift einiges gesagt findet *).

*) Ich setze hierher, aus einem unserer vielgelesensten öffentlichen Blätter (*Hamb. Corresp.* 8. März 1809 Beylage),

2. *Eine Druckerpresse aus dem Stegereif.*

Es wurde mir vor einiger Zeit erzählt, sagt Hr. Nicholson im Februarhefte 1807 seines schätzbaren physikalischen Journals, dass die wandern-

folgendes Inserat, welches Aloys Senefelder, Franz Gleisner et Comp., *München im Januar* 1809, unterschrieben ist: „*Höchstwichtige Nachricht, die Steindruckerey betreffend.* Unter folgendem Titel: *Musterbuch über alle lithographische Kunst-Manieren, in welchen die Königl. Bayersche privilegirte Steindruckerey von* Aloys Senefelder, Franz Gleisner et Comp. *in München solche Arbeiten, so die Kupferstecher-, Formschneide- und Buchdruckerkunst nachahmen, zu liefern im Stande ist; herausgegeben, vom Erfinder der Lithographie* Aoys Senefelder. *München* 1809. 1s Heft, enthaltend 10 Probeblätter und 3 Seiten Text in gr. Royal-Folio, ist ein Kunstwerk erschienen, welches auf die lebhafteste Aufmerksamkeit der Regierungen, der wissenschaftlichen und Kunst-Institute, der Gelehrten und Künstler, der Buch- und Kunsthändler und überhaupt des ganzen Publikums Anspruch machen kann. Man erhält hier authentische Nachrichten über eine Kunst, welche schon jetzt mit der Kupferstecher-, Formschneide- und Buchdruckerkunst wetteifert, und sie sämmtlich in vielen Fällen weit hinter sich zurückläfst, man mag nun auf die Schönheit und Reinheit der Execution, oder auf die Vortheile der Geschwindigkeit und der Wohlfeilheit sehen, welche die Lithographie gewährt."

„In der Vorrede zu obigem Musterbuche sind folgende 24 verschiedene Manieren verzeichnet, von welchen das Musterbuch Proben liefert: 1) Nachahmung der Holzschnitte, 2) der Handzeichnungen, 3) der radirten und 4) der geschnittenen Kupferstiche, 5) der punctirten Manier, 6) tuschartiger Abdruck mit mehrern Platten, 7) colorirter und 8) illuminirter Abdruck, beide ebenfalls mit mehrern Platten, 9) Abdruck von Original-Handschriften berühmter Männer, 10) von Musik-Noten, 11) von Zeichnungen, 12) von Cursiv- und Drucklettern, 13) Abdruck von schon gedruckten Blättern, 14) von Kupfer-

den Schauspieler-Gesellschaften beim Drucken ihrer Comödienzettel sich bloss einer hölzernen mit wollenem Zeuge bekleideten Walze bedienen. Ich habe vor vielen Jahren Versuche über diese Me-

stichen, Landkarten u. s. w., 15) Abdruck einer Kreidenzeichnung mit einer und 16) mit mehrern Platten, 17) geschnittene Manier, 18) geätzte, 19) *Aqua tinta*, 20) geschabte Manier, 21) Federzeichnung, vermischt mit Kreidenzeichnung, 22) mit Radirtem, 23) mit Geschnittenem, 24) Radirtes mit Geschnittenem gemischt."

„Das Werk wird aus 4 Heften und 40 Blättern bestehen. Das erste Heft enthält: 1. Titelblatt in der Manier *N.* 17. 2. Dedication in der Manier *N.* 4. 3. Nachahmung englischer Holzschnitte in der Manier *N.* 1. 4. Handzeichnung von Raphael d'Urbino in der Manier *N.* 2. 5. Nachahmung eines radirten Kupferstichs in der Manier *N.* 3. 6. Handzeichnung von Fra Bartolomeo in der Manier *N.* 8. 7. Original-Handschrift vom Abt Vogler in der Manier *N.* 10, nebst einem auf den Stein (nicht wie jenes auf Papier) geschriebenen Notenblatt. 8. Handzeichnung von Raphael in der Manier *N.* 15. 9. Vorschrift in der Manier *N.* 17. 10. Probe eines Situationsplans in derselben Manier."

„Die Vortheile der Lithographie sind in der Vorrede weitläuftig aus einander gesetzt. Sie sind von zweifacher Art, einmal in Rücksicht gewisser Manieren, die dem Steindruck allein eigen sind, und dann in Rücksicht derjenigen, in welchen sie eben das leistet, wie andere Künste, diese aber in der Geschwindigkeit und Menge der Abdrücke und eben daher in dem geringsten Preise weit übertrifft."

„Den auffallendsten Vortheil gewährt die Manier, Geschriebenes vom Papier auf den Stein überzudrucken und alsdann mehrere tausend Abdrücke davon zu machen. Wie anwendbar diese Manier für *Musikdruck*, für *Landkarten* und selbst für den *Bücherdruck* sey, kann jedermann leicht ermessen; besonders aber können Regierungen davon Gebrauch machen, weil man die Tabellen, Circularien u. s. w. nur von einem Schreiber einmal auf Papier schreiben lassen und dann das lithographische

thode, zu drucken, angestellt, und fand sie sehr geschickt, Abdrücke vermittelst eines geringen Drucks zu erhalten. Die aus den Lettern zusammengesetzte Form muss in eine Art von Rahmen ge-

Verfahren anwenden kann, um in Zeit einer Stunde mehrere hundert Abdrücke zu erhalten. Die Vorrede des Musterbuchs ist zugleich eine Probe eines solchen Papier-Abdrucks."

„Die hieraus entspringende Wichtigkeit der Lithographie für die Regierungen, für Künste und Gewerbe, folglich für das gesammte Publikum, bedarf keines Beweises mehr. Sie wird auf viele Zweige der bürgerlichen Nahrung den bedeutendsten Einfluss haben, besonders da sie sich nicht nur über alle Arten von Papier-Druckereyen ausbreitet, sondern auch hauptsächlich in der Cattundruckerey unzuberechnenden Vortheil gewährt. Man kann durch sie jedes Dessin in längstens 3 Tagen auf eine grosse Stein- oder Kupferplatte, so wie auch auf eine steinerne oder kupferne Walze bringen, mit einer Genauigkeit, welche der Kupferstecher unmöglich zu erreichen im Stande ist. Der Stich des Dessins wird dadurch ausserordentlich wohlfeil, und das einzige Hinderniss, welches die Cylinder-Druckerey ausserhalb England so gut als unbrauchbar machte, fällt nun ganz weg. Wir Deutsche sind dadurch in den Stand gesetzt, eben so gute und wohlfeile Waare zu erzeugen, wie die Engländer."

Der Erfinder macht zugleich folgendes bekannt: 1) Er verkauft an diejenigen, die bis zum letzten Julii dieses Jahrs subscribiren, die *ausführliche Beschreibung* des lithographischen Verfahrens (allein das Verfahren beim Abdruck schon gedruckter Sachen ausgenommen), nebst einer sehr brauchbar eingerichteten lithographischen Presse und Zugehör, dann einigen in den Haupt-Manieren gearbeiteten Steinen und dem Probewerke, um den Preis von 800 Fl. 2) Er erbietet sich allen Regierungen und Privatpersonen, Zöglinge, die zu ihm geschickt werden, zu unterrichten. 3) Er macht bekannt, dass das Werk von Albrecht Dürer nunmehr vollständig erschienen ist, und auf grossem Papier 22 Fl., auf kleinem 16 Fl. kostet. 4) Er zeigt ferner an, dass, vermöge einer

bracht werden, dessen Oberfläche ungefähr $\frac{1}{16}$stel Zoll unter der zu schwärzenden Oberfläche der Lettern liegt, damit die Walze, welche auf dem Rahmen geht, nicht allzu stark über die ersten Lettern aufzusteigen braucht, und auch am andern Ende mit gleicher Leichtigkeit fortgehe. Denn beobachtet man diese Vorsicht nicht, so wird an diesen Stellen das Papier eingeschnitten und der Abdruck fehlerhaft. Die Walze muss in der Richtung der Zeilen, also von der einen Seite des Blatts zur andern fortgehen, sonst senkt sich das Papier ein wenig zwischen den Zeilen, und der Abdruck wird nicht so gut. Die gewöhnliche Methode mit der Platte oder ebnen Oberfläche, welche das Ganze mit einemmale zugleich drückt, ist in der That die beste; aber die Maschine ist minder einfach.

besonders erschienenen Ankündigung, die ersten Hefte eines Kunstwerks erschienen sind, in welchen die vorzüglichsten Handzeichnungen aus dem königl. Cabinet zu München, auf Stein übergetragen, dem kunstliebenden Publikum um einen unglaublich geringen Preis mitgetheilt werden."

Der Preis jedes Hefts des Musterbuchs ist 2 Laubthaler und vom ganzen Musterbuche 22 Fl. Sämmtliche Gelder und Bestellungen werden portofrei eingesandt, oder übergeben an den königl. Hof-Bibliothek-Custos Dom. Nachtmann allhier.

Noch stehe hier Folgendes, aus einer umständlichen, von München aus in die *Zeit. für d. eleg. Welt* No. 31 eingerückte Anzeige des unter 3 erwähnten lithographischen Kunstwerks: „Albrecht Dürer's *christlich-mythologische Handzeichnungen, München in dem lithographischen Institut* 1809. 43 *Blätter in farbigen und schwarzen Abdrücken, gross Folio.*" — — — „Der moderne Nachzeichner, Hr. Strixner, hat die Schwierigkeiten bei der Uebertra-

Die Kunst zu schreiben und die Kunst zu drucken, haben die Kenntnisse und die Macht des Menschen schon jetzt gegen ehemals unbeschreiblich vermehrt. Und doch ist es nicht unwahrscheinlich, dass einst eine Zeit kommen wird, wo diese Mittel zur Verbreitung unserer Gedanken unsere jetzigen in eben dem Maasse übertreffen werden, als diese die ältern, deren man sich vor der Erfindung der Buchdruckerey bediente. Ja wir können selbst auf eine Zeit hoffen, in welcher Menschen ihre Gedanken einander schneller, conciser, lichtvoller und verständlicher durch Schreiben mittheilen werden, als sich das jetzt durch das Sprechen thun lässt, und wo man, durch Verbindung von chemischen und mechanischen Einsichten, die Vervielfältigung von Copieen so leicht ge-

gung auf die Steinplatten durchgängig sehr glücklich überwunden; die Kenntniss der Oberfläche des Steines, so wie die Vergleichung dessen, was die Zeichnung darbot und was der Abdruck *leistete*, müssen den Künstler nach und nach in den Stand setzen, über die mechanischen Bedingungen dieser Graphik zu siegen. Noch verdient das vorliegende Werk die besondere Aufmerksamkeit der Kunstfreunde dadurch, dass es das Erste von grösserm Umfang und Bedeutung ist, worin die Lithographik ihre Anlage, die mannigfaltigsten Federzeichnungen wieder zu geben, entfaltete. Freilich können wir hierbei unsere Verwunderung nicht bergen, dass diese Kunst seit ihrer ersten Bekanntmachung (1795) sich bisher, in Rücksicht *bedeutender* graphischer Exhibitionen, im Ganzen nur einen so spärlichen Wirkungskreis erzielte. Wir hoffen aber in Kurzem von andern erfreulichen Erzeugnissen und Fortschritten dieser Kunst an dem Orte ihrer Entstehung ausführlichere Nachricht mittheilen zu können."

Gilbert.

macht haben wird, daſs ihrer Tauſende kaum mehr Zeit und Apparate erfordern werden, als jetzt eine einzige Abſchrift. Und da wir einmahl über Möglichkeiten der Art ſpeculiren, ſo wollen wir die menſchenfreundliche Hoffnung hegen, daſs, wenn es ſo viel leichter ſeyn wird, die Reſultate philoſophiſcher und moraliſcher Unterſuchungen zu verbreiten, die kurze Spanne eines Menſchenlebens mit weniger Elend und Noth als jetzt werde überſchüttet werden. Jeder Schritt, der dahin zweckt, verdient unſere Aufmerkſamkeit.

Unſtreitig gehört dahin auch der Steindruck. Denn läſst ſich auf einen glatten Stein, oder auf ein Stück dichten Holzes, oder vielleicht auf gebrannte Ziegel, oder andere zubereitete Flächen mit einer durch Feuer oder auf andere Art ſchnell einzutrocknenden Tinte ſo ſchreiben, daſs ſich davon Abdrücke oder Copieen mittelſt einer bloſsen Walze nehmen laſſen, ſo würden ſich Nachrichten, Befehle, Anträge und unendlich viel andre ſchriftliche Aufſätze, in ſolcher Menge und Schnelligkeit vervielfältigen laſſen, wie ſich das jetzt nur mit vieler Mühe und durch beſondre Einrichtungen veranſtalten läſst.

VII.

Sicherung des Eisens gegen Rost.

Folgende Methode, um Instrumente aus Eisen oder Stahl vor dem Rosten, dem sie so sehr ausgesetzt sind, zu bewahren, hatte der berühmte Mechaniker und Technolog Conté, der vor ein Paar Jahren in Paris gestorben ist, als von ihm erprobt bekannt gemacht; ich wiederhole seine Angabe hier, weil ich mich selbst von der Vorzüglichkeit des Verfahrens überzeugt habe. Man vermische fetten Oelfirniss mit wenigstens halb so viel, oder mit höchstens vier Fünftel sehr rectificirtes Terpenthinöl. Diesen Firniss trage man mit einem Schwamm dünn und eben auf dem Stahl oder Eisen auf, und setze dann das Instrument zum Trocknen an einen Ort, der nicht feucht ist. So gefirnisst behalten die Instrumente ihren Metallglanz und bekommen keinen Rostfleck.

Auch Messing läſst sich mit diesem Firniss überziehen, wodurch die Politur erhalten und die Farbe des Messings erhöht wird. Er empfiehlt sich besonders für physikalische Instrumente, die mit Wasser in Berührung kommen, denen er ihre Politur und ihre Gestalt, welche bei vielen einen Theil ihres Werths ausmachen, ganz unverändert erhält.

VIII.

Ein vorzüglicher Kitt zu chemischen Processen.

Bei der Bereitung von oxygenirter Salzsäure im Grofsen, kömmt es auf einen wohlfeilen und leicht zubereitenden Kitt an, der weder von den fauren Dämpfen angegriffen wird, noch von der Hitze, denen einige Theile des Apparats ausgefetzt find, leidet, mit dem es fich fchnell und auf eine gleichförmige Weife kitten läfst, und der nicht allzu fchnell erhärtet. Herr Payffe, Profeffor der Chemie, giebt in den *Annales de Chemie*, N. 137, folgende Vorfchrift zu einem Kitte, der alles diefes leiftet, und dem er nach vielen Verfuchen den Vorzug vor den übrigen giebt.

Man nehme von 2 Eyern das Weifse fammt dem Gelben, und ungefähr halb fo viel, dem Gewichte nach, an gepulverten kohlenfauren Kalk, oder an gebranntem Kalk, der fich an der Luft völlig gelöfcht hat. Man vermenge beide, ftreiche fie auf Leinwand, und verkitte mit diefer.

Diefes giebt eine ganz homogene Maffe, die fo langfam, als man es nur immer wünfchen kann, trocknet, und die nicht nur aufserordentlich hart und dicht wird, fondern auch einen gewiffen Grad

von

von Elasticität behält. Gefäſse, welche Herr Paysse aus ihr geformt hat, sind wasserdicht, lassen sich auf einem Rade poliren, und haben mit der Masse noch Aehnlichkeit mit den meerschaumnen Tabakspfeifen.

IX.

Verbesserung der Lichter.

Der Lichtzieher Desormeaux in London verkauft dort jetzt seine *Patent-Lichter*, welche groſse Vorzüge haben sollen. Sie sind inwendig hohl, und doch enthalten ihre cylindrischen Dochte nicht mehr Fäden als die gewöhnlichen; der Docht wird mit Wachs, oder mit Talg und Wachs, oder mit Harz bestrichen, und während des Ziehens oder Gieſsens wird ein Draht durch ihn gesteckt, dessen Durchmesser sich nach der Dicke richtet, welche das Licht haben soll. Bei einigen dieser Lichter wird der innere Theil des Dochts ganz mit Wachs oder Talg, bald dicker, bald dünner, überzogen. Bei andern füllt man die ganze innere cylindrische Höhlung mit Wachs oder Talg aus; ist das Licht von einem groſsen Durchmesser, so läſst man den untern Theil des Cylinders für den Luftzug offen.

Diese Patent-Lichter empfehlen sich durch ihre Helligkeit; noch mehr durch die Reinlichkeit, mit welcher sie abbrennen, denn sie laufen fast gar nicht, man mag sie so kurz abputzen, als man will; auch lassen sie sich in einem Augenblick anzünden, als wären sie mit Spiritus getränkt. Wenn man sie ausbläst, oder sonst noch so nachlässig auslöscht, geben sie keinen Geruch von sich, oder doch nur einen sehr unmerklichen, und behalten in der Schnuppe keinen Funken zurück. Endlich bekommen sie selten oder gar nicht sogenannte Räuber. Und doch werden sie um denselben Preis als die andern englischen Lichter verkauft.

X.

ANKÜNDIGUNG.

Tables Barométriques pour faciliter le Calcul des nivellements et des mesures des hauteurs par le Baromètre, par Bernard de Lindenau.

Table des Matières: Préface. — Introduction. — Usage et explication des Tables. Table I. Logarithmes des hauteurs corrigées du Baromètre, pour trouver les élévations approchées des montagnes par des Observations barométriques correspondantes. — Table II. Parties proportionales pour éviter les interpolations. — Table III. et IV. Correction des hauteurs approchées, pour la différence de la température aux deux stations. — Table V. Correction pour la latitude. — Table VI. Correction pour la diminution de la pesanteur dans le sens de la verticale. — Table VII. Correction des hauteurs du Baromètre pour l'effet capillaire des tubes. — Table VIII. Température au bord de la mer, correspondante à celle observée sur une montagne. — Table IX. Hauteurs (en toises) des montagnes sur le niveau de la mer, déduites des observations barométriques non-correspondantes. — Table X. Distances horizontales de deux lieux, dont on connoit l'élévation et la distance au Zenith. — Table XI. a. b. c. d. e. Facteurs pour réduire les résultats de ces tables à ceux, donnés par les formules de Laplace, Ramond, Trembley, de Luc, Roy *et* Schuckburgk. — *Table XII. Conversion des millimètres en pouces et lignes du pied-de-roi. — Table XIII. Conver-*

ſion des méſures angloiſes en méſures françoiſes. — *Table XIV. Comparaiſon du Thermomètre Fahrenheit au Thermomètre Réaumur.* — *Table XV. Comparaiſon du Thermomètre centigrade au Thermomètre Réaumur.*

Unterzeichnete Buchhandlung macht den Liebhabern der mathematiſchen Wiſſenſchaften hierdurch bekannt, daſs dieſe ſchon früher von dem Herrn Kammerrath von Lindenau verſprochenen *barometriſchen Tafeln zur Erleichterung des Calculs bei Höhenmeſſungen* — jetzt vollendet und unter der Preſſe ſind, ſo daſs ſie in der nächſten Leipziger Oſtermeſſe erſcheinen werden. Der Herr Verfaſſer hat die franzöſiſche Sprache gewählt, weil jeder gebildete Deutſche ſo viel von derſelben verſteht, als zum Gebrauch dieſer Tafeln erforderlich iſt, und dagegen nur wenig Ausländer ſo viel von unſerer Sprache verſtehen. Das Werk wird 26 bis 28 Bogen, klein 4., ſtark, auf geleimtes franzöſiſches Velin-Papier ſauber gedruckt und brochirt, um den billigen Preis von 2 Rthlr. Conv. Geld (3 fl. 36 kr. rhein.) abgelaſſen. Weil aber ſo ſpecielle wiſſenſchaftliche Gegenſtände nur einzelne Liebhaber finden, ſo kann es nicht überall in den Buchläden ausgelegt werden, ſondern man bittet, bei ſoliden Buchhandlungen voraus Beſtellungen darauf zu machen, oder bei unterzeichneter zu pränumeriren.

Gotha, den 20. Jan. 1808.

Die Beckerſche Buchhandlung.